

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
E.A.P. DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**PELADO ÓPTIMO Y OBTENCIÓN DE UN LÍQUIDO DE
COBERTURA DE COLOR DORADO TRANSLÚCIDO PARA LA
CONSERVA DE PAPAYITA ANDINA (*Carica pubescens*)**

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

TESISTAS:

**SEGUNDO LEANDER CALDAS LUGO
DINA GUILLERMINA CARLOS DUEÑAS**

HUÁNUCO – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A Dios con gratitud y amor y a nuestros padres y familiares.

AGRADECIMIENTO

Al Ing^o. Mg. Ángel David Natividad Bardales por el apoyo incondicional, en el asesoramiento del presente trabajo.

A toda la plana de catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial con gratitud y reconocimiento imperecedero por sus enseñanzas y orientaciones durante nuestra permanencia en las aulas universitarias.

A nuestros familiares, amigos y a todas las personas que han contribuido en el presente trabajo de investigación.

RESUMEN

En la investigación se evaluaron tres concentraciones de hidróxido de sodio (3, 5, 8%), en dos tiempos de exposición (5 y 8 min) a una temperatura de $90 \pm 2^\circ\text{C}$, para el pelado químico de la papayita andina (*Carica pubescens*), asimismo se evaluaron la infusión de tres porcentajes de papayita andina con y sin cáscara (3, 6, y 9%) y cuatro tiempos de caramelización del azúcar (3, 6, 9 y 12 min) como tratamientos para lograr un color dorado translúcido de la solución de cubierta de las papayitas andinas en conservas. Los resultados de las evaluaciones indicaron que a mayor concentración y tiempo de exposición de hidróxido de sodio es más eficiente el pelado y se logra mayor superficie de pelado, pero es inversamente proporcional la pérdida de color y de firmeza de la papayita. También, los resultados evidenciaron que todas las infusiones de papayita andina suelen ser de color amarillo a amarillo verdoso, pero no translucidos y no resultan eficientes para la elaboración del líquido de cobertura. Similarmente, a mayor tiempo de caramelización del azúcar mayor cambio de color del líquido de cobertura, pero también mayor es la acentuación de sabor y aroma amargo. Se concluyó que la concentración adecuada de soda cáustica para el pelado químico de la papayita andina es de 5% por un tiempo de exposición entre 5 a 8 minutos y a una temperatura de $90 \pm 2^\circ\text{C}$, la caramelización del 50% azúcar en una relación 3:1 de azúcar: agua, por un tiempo de 9 minutos y mezclado con el restante de azúcar y agua hasta obtener un almíbar de 37 °brix y pH 3,2, otorga al líquido de cobertura un color dorado translúcido óptimo. Finalmente las características de la conserva de papayitas andinas con solución de cubierta color dorado translucido fueron sensorialmente muy buenos (6.084 en promedio en la escala hedónica), presenta características nutricionales significativas en vitamina C(7.32mg/100gr.), minerales como calcio(57.07mg/100gr) y sodio (31.98mg/100gr), sus características fisicoquímicas (PH:3.83±0.031 y °Brix: 20.58±0.585) y microbiológicas estuvieron dentro de los rangos que especifican las normas técnicas(<100ufc/manos de coliformes totales y Estafilococo Aureus).

Palabras clave: *Carica pubescens*, translucidez, líquido de cobertura, conserva de papayita andina.

SUMMARY

in research evaluated three concentrations (3, 5, 8%) sodium hydroxide, in two times (5 to 8 min) exposure to a temperature of $90 \pm 2^\circ \text{C}$, for peeling the Andean papayita (*Carica pubescens*) chemical, also evaluated the infusion of three percentages of Andean papayita with and without shell (3, 6, and 9%) and four times of caramelization of the sugar (3, 6, 9 and 12 min) as treatments to achieve a translucent golden color of the solution of the Andean papayitas canned cover. Results of assessments indicated that greater concentration and exposure time of sodium hydroxide is more efficient peeling achieved greater surface of bare, and is inversely proportional to the loss of colour and firmness of the papayita. Also, the results showed that all infusions of Andean papayita often greenish-yellow to yellow, but not translucent color and are not efficient for the production of liquid coverage. Similarly, to greater time of caramelization of the higher sugar change coverage liquid color, but also the bigger the accentuation of bitter aroma and flavor. It was concluded that the appropriate concentration of caustic soda to bare the Andean papayita chemist is 5% for a period of between 5 and 8 minutes at a temperature of $90 \pm 2^\circ \text{C}$, the caramelisation of 50% sugar in a ratio 3:1 of sugar: water, for a time of 9 minutes and mixed with the remaining sugar and water until a syrup of 37° brix and pH 3.2 It gives coverage liquid optimal translucent golden brown. Finally the characteristics of canned Andean papayitas with cover translucent gold colored solution were sensually very good (6084 on average in the hedonic scale), presents significant nutritional characteristics in vitamin C (7.32 mg / 100 gr.), minerals such as calcium (57.07 mg / 100 gr) and sodium (31.98 mg / 100 gr), physical characteristics

Keywords: *Carica pubescens*, translucency, liquid medium, canned Andean papayita.

ÍNDICE

RESUMEN	04
SUMARY	05
I. INTRODUCCIÓN	09
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	11
2.1 PAPAYITA NATIVA (<i>Carica pubescens</i>)	11
2.1.1 Origen y distribución geográfica	11
2.1.2 Clasificación taxonómica	12
2.1.3 Descripción de la especie	12
2.1.4 Composición química	14
2.1.5 Beneficios de la papayita nativa	15
2.2 PROCESADO DE FRUTAS	16
2.3. FRUTAS EN ALMÍBAR	22
2.3.1 Características de calidad	25
2.3.2 Ingredientes para preparar fruta en almíbar	26
2.3.3 Tipo de empaque	27
2.3.4 Descripción del proceso para fruta en almíbar	27
2.3.5 Caramelización del azúcar	32
2.4. ANTECEDENTES	33
2.5. HIPÓTESIS	37
2.5.1 Hipótesis general	37
2.5.2 Hipótesis específicas.	37
2.6. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
2.6.1 Variables	38
2.6.2 Operacionalización de variables	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	40
3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	40
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	40
3.3.1 Población	40

3.3.2	Muestra	40
3.3.3	Unidad de análisis	41
3.4	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	41
3.4.1	Estudio de las concentraciones y tiempo de exposición de la soda caustica en el pelado de las papayitas andinas	41
3.4.2	Estudio de los agentes encargados de brindar color dorado translucido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina	42
3.5	PRUEBA DE HIPÓTESIS	43
3.5.1	Diseño de la investigación	44
3.5.2	Datos a registrar	45
3.5.3	Técnicas en instrumentos de recolección y procesamiento de la información	45
3.6	MATERIALES Y EQUIPOS	47
3.7	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.7.1	Caracterización biométrica y fisicoquímica de la papayita andina	49
3.7.2	Efecto de las concentraciones y tiempos de exposición de soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina	49
3.7.3	Efecto de los agentes para lograr el color dorado translúcido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva	50
3.7.4	Caracterización de la conserva de papayita dorada con líquido de cobertura color dorado translúcido	52
IV.	RESULTADOS	54
4.1	CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA Y FISICOQUÍMICA DE LA PAPAYITA ANDINA.	54
4.1.1	Caracterización biométrica de la papayita andina	54
4.1.2	Caracterización fisicoquímica de la papayita andina	54
4.2	EFFECTO DE LAS CONCENTRACIONES Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE SODA CÁUSTICA EN EL PELADO QUÍMICO DE LA PAPAYITA ANDINA	55
4.3	EFFECTO DE LOS AGENTES PARA LOGRAR EL COLOR	

	DORADO TRANSLÚCIDO DEL LÍQUIDO DE COBERTURA DE LA PAPAYITA ANDINA EN CONSERVA	58
4.4	CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE PAPAYITA DORADA CON LÍQUIDO DE COBERTURA COLOR DORADO TRANSLÚCIDO	61
4.4.1	Diagrama de proceso final	61
4.4.2	Caracterización nutricional, química y microbiológica de la conserva de papayita andina	66
4.4.3	Caracterización sensorial final de la conserva de papayita andina.	68
V	DISCUSIONES	69
5.1	DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA Y FÍSICOQUÍMICA DE LA PAPAYITA ANDINA	69
5.2	DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE SODA CÁUSTICA EN EL PELADO QUÍMICO DE LA PAPAYITA ANDINA	70
5.3	DEL EFECTO DE LOS AGENTES PARA LOGRAR EL COLOR DORADO TRANSLÚCIDO DEL LÍQUIDO DE COBERTURA DE LA PAPAYITA ANDINA EN CONSERVA	71
5.4	DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE PAPAYITA DORADA CON LÍQUIDO DE COBERTURA COLOR DORADO TRANSLÚCIDO	72
VI.	CONCLUSIONES	74
VII.	RECOMENDACIONES	75
VIII	LITERATURA CITADA	76
IX.	ANEXO	79

I. INTRODUCCIÓN

Las conservas y los productos enlatados representan un gran avance de la ciencia y la tecnología, ya que proveen a la población de productos fuera de temporada, durante todo el año. Por medio de las conservas es posible disponer de frutas, verduras y otros alimentos, que por no ser originarios del país, son de alto costo y difícil adquisición.

En los últimos años las exportaciones de productos agroindustriales del Perú ha experimentado un crecimiento sostenido, siendo las frutas exóticas las que avizoran mayor perspectiva en cuanto a exportación (Estadísticas de la Comunidad Andina 2013). Frente a éstas tendencias nace la interrogante ¿qué frutas exóticas tenemos en el Perú?

La papayita andina (*Carica pubescens*) es una especie originaria de las partes altas (2400 – 3600) de países como Colombia, Ecuador, Chile, Bolivia y Perú, que por sus características que tiene es más resistente al frío que la papaya tropical (*Carica papaya*), en nuestro país se encuentra en los departamentos de Puno, Cajamarca, Arequipa y Cusco; sin embargo es muy probable que exista en otros departamentos de la sierra (Brack1999). En la región Huánuco, la papayita andina se encuentra en estado natural o nativo en algunos huertos ubicados en las zonas altas de diversas localidades.

La fruta de la papayita andina es una baya de color amarillo brillante y muy fragancioso al momento que alcanza su madurez comercial y fisiológica. La fruta tiene un gran valor nutritivo con un alto contenido de calcio y buena cantidad de hierro y fósforo así como contenido notable de vitamina A y C (Masson 2012) al que se suma las propiedades medicinales que el poblador andino le atribuyen, pero no se consumen al estado natural, por su naturaleza ácida y porque aun en la madurez contienen papaína.

La empresa Kiswara Gourmet S.A.C en convenio con la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, están dedicados a la investigación y producción de la papayita andina en el distrito de Churubamba, provincia y departamento de Huánuco; en estudios preliminares obtuvieron muestras de conservas de papayita andina con un líquido de cobertura de color transparente, de buen sabor

y olor. Sin embargo la apariencia de la fruta en los frascos se ha visto afectado por un pelado químico no eficiente, debido entre otros a que la fruta presenta una superficie irregular con surcos, no encontrándose estudios específicos para esta fruta en cuanto al pelado químico. Otro de los aspectos de la conserva que llamó la atención fue el color del líquido de cobertura, “transparente”, color que poco ayuda a resaltar las frutas en el envase y reduce la atención del consumidor. Frente a tales observaciones, con la presente investigación se pretendió obtener una conserva natural con líquido de cobertura de color dorado translúcido de manera de resaltar las frutas en el envase sin desperfectos en el pelado químico. Con respecto al pelado químico se utilizó la soda cáustica en diferentes concentraciones y para otorgarle al líquido de cobertura el color dorado translúcido, se usó la fruta madura con y sin cáscara en infusión a diferentes concentraciones, y azúcar sacarosa caramelizada a diferentes tiempos. Estamos seguros que los resultados podrán ser utilizados por la empresa KiswaraGourmet y transmitidos a la sociedad brindando una opción a los productores y personas interesadas para que encuentren en esta fruta una opción de negocio con mayor valor agregado.

El objetivo general de la investigación fue:

Obtener conservas de papayita andina eficientemente peladas y con un líquido de cobertura de color dorado translúcido.

Los objetivos específicos:

- Determinar la concentración adecuada de soda cáustica para el pelado químico de la papayita andina
- Evaluar la fruta madura del papayo en infusión con y sin cáscara, así como la adición de azúcar caramelizada en la obtención de un líquido de cobertura color dorado translúcido para las conservas de papayita andina.
- Determinar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de las conservas de papayita andina.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. PAPAYITA ANDINA (*Carica pubescens*)

2.1.1. Origen y distribución geográfica

Es una planta proveniente de los bosques húmedos de América meridional, Colombia y Perú. Crece en ambientes frescos y de plena exposición solar desde los 2000 m.s.n.m hasta los 3000 m.s.n.m. Requiere suelos con abundante materia orgánica de textura franca o franco limosa. Necesita buenos canales de drenaje, para evitar encharcamientos y pudrición de raíces. La precipitación debe estar entre los 1500 y 2000 mm anuales con buena distribución durante todo el año. El fruto se usa para preparar dulces, pues su sabor muy ácido la hace impropia para comerla en fresco. El látex se emplea sobre la piel para quitar verrugas y mezquinos. También es usada como remedio para la tos. Se emplea para madurar otros frutos y para ablandar carnes (Pino y López, 2006).

Berendsohn (2009) menciona que la papayita andina es una planta originaria de Sudamérica; se cultiva desde Panamá hasta Bolivia, siempre en altitudes por encima de los 1.000 m.s.n.m.

Los nombres con que se conocen a la payita andina en otros países son los siguientes: en Ecuador y Nueva Zelanda: Babaco o papaya de monte - *Carica pentagona*; en Ecuador: chilhuacán, chiglacón, chamburu, papaya de olor-*Carica pubescens* Linne & Koch, *Vasconcellea pubescens* A. DC., *Carica candamarcensis* Hook, *Carica cundinamarcensis* J. Linden-; en Bolivia y Perú: huanarpu hembra, papaya arequipeña, papaya de altura, papayita andina-*idem*- en Colombia: papayuela-*idem*; en Europa: pawpaw-*Carica papaya* L.; en Cuba: fruta bomba-*idem*; en Australia: papaw -*idem*; en Francia papaye-*idem*; en Brasil: mamao-*idem*; en Malasia: betik -*idem*; en Puerto Rico: lechosa-*idem*; en Perú: mito-*Carica candicans*; en Centro América y Venezuela: Papaíta – *Carica cauliflora*; en Colombia: papaya de tierra fría-*Carica cestriflora*; en Chile: palo gordo-*Carica chilensis*. (Muñoz 1988)

2.1.2. Clasificación taxonómica

Pino y López (2006) sostienen que la papaya andina se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archiclamydae
Orden	Violales
Familia	Caricaceae
Género	Carica
Especie	Carica pubescens
Nombre común	Papayita arequipeña, andina o de montaña

2.1.3. Descripción de la especie

Muñoz (1988) describe de la siguiente manera a la papayita andina: es una planta arborescente, productora de látex, de 2 – 3 m de alto, de tronco erecto, de hasta 20 cm de diámetro en la base, adelgazándose hacia arriba y cubierto de cicatrices grandes. Posee numerosas hojas grandes, subterminales y extendidas; con peciolos cilíndricos, de 15 – 45 cm de largo, ubicados en forma más o menos horizontal, con escasos pelos o pubescencia densa y suave. Hay plantas diocas (macho y hembras) y monoicas. El fruto es fragante, ácido de 7 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho, oblongo ovoide, apiculado, algo contraído en la base, poco a profundamente surcado, de pericarpio delgado, verde o amarillo en la madurez y con el ápice de color café. El pedúnculo deja una cicatriz de 5 a 7 mm de diámetro, rodeado de un halo blanco, casposo, resquebrajado, de 1,3 a 1,5 cm de diámetro. Las semillas están rodeadas de un arilo transparente y son ovales, de 8 mm de largo por 4 mm de ancho, con crestas de hasta 1 mm de alto, de color café; el endosperma es de color blanco. Las plantas monoicas producen

frutos de pedúnculo largo y colgante. Estos frutos se presentan a veces deformados, encorvados y con el ápice un tanto ladeado. Los frutos no se consumen al estado natural, por su naturaleza ácida y porque aun en la madurez contienen papaína.



Figura 1. Árbol de la papayita andina (*Carica pubescens*)

Fuente: Pino y López (2006)



Figura 2. Papayita andina fruto

Fuente: Masson(2003)

2.1.4. Composición química

En el cuadro 1, se presenta la composición fisicoquímica de la papayita andina (*Carica pubescens*), la misma que varía de acuerdo a las características edafoclimáticas donde se cultiva; Así mismo en el cuadro 2, su contenido de minerales (Vargas 1987).

Cuadro 1. Composición fisicoquímica de la papayita andina (100 g)

Compuesto	Proporción (%)
Humedad	93,7
Cenizas	0,5
Proteína	0,9
Fibra	0,6
Grasa	0,0
Carbohidratos	4,9
Energía total (100 g)	23,2
PH	4,50±0.02
Brix	4,5±0.1

Fuente: Osborne (1987)

Cuadro 2. Contenido de minerales de la papayita andina (100 g)

Compuesto	Proporción (%)
Fosforo	600
Calcio	14.6
Hierro	0.4
Zinc	0.1
Potasio	242

Fuente: Vargas (1987)

2.1.5. Beneficios de la papayita andina

Badillo (2000) la papayita andina contiene una enzima llamada papaína, la cual ayuda a la digestión de proteínas en el cuerpo. La papayita andina puede usarse para el tratamiento de la diarrea, alergias, fiebre del heno e indigestión. Dentro de otras propiedades de la papaya andina están:

- Protege al cuerpo de la oxidación, por lo tanto previene el cáncer.
- Ayuda a regular los niveles de colesterol
- Fomenta la absorción de hierro.
- Ayuda a la elaboración y mantenimiento del colágeno, proteína, que es la base para la unión de los tejidos.
- Ayuda a aliviar la respiración asmática.
- Ayuda a la recuperación rápida por padecimientos de neumonía, mononucleosis, hepatitis y otras infecciones virales.
- El licopeno cumple con otras funciones específicas:
- Fortalece el sistema inmunológico.
- Promueve la fertilidad, esencial para embarazos satisfactorios y lactancia.
- Necesario para la síntesis de proteínas
- Puede prevenir cáncer del estómago, colon, recto, vejiga, pechos, boca, esófago, cérvix y pulmones
- Esencial para la sanidad de los ojos
- Requerido para la formación de huesos y el desarrollo.
- Reduce la oxidación y daño de las células nerviosas que ocurre como resultado de golpes
- Mejora la actividad de la muerte natural de las células, destruyendo a los agentes invasores.

2.2. PROCESADO DE FRUTAS

Según el Código Alimentario Español, la denominación genérica de fruta comprende «el fruto, la infrutescencia, la semilla o las partes carnosas de órganos

florales que hayan alcanzado un grado adecuado de madurez y sean propias para el consumo humano» estableciendo las siguientes clasificaciones:

- Según su naturaleza:
 - Carnosas: aquellas cuya parte comestible posee en su composición al menos un 50% de agua.
 - Secas o de cáscara: aquellas cuya parte comestible posee en su composición menos de un 50% de agua (almendra, avellana, castaña, nuez).
 - Oleaginosas (frutas y semillas): aquellas que son empleadas para la obtención de grasas y para el consumo humano (aceituna, cacahuete, coco, girasol, sésamo, piñón).
- Según su estado:
 - Fruta fresca: es la destinada al consumo inmediato sin sufrir tratamiento alguno que afecte a su estado natural.
 - Fruta desecada: es el producto obtenido a partir de frutas frescas, a las que se ha reducido la proporción de humedad por la acción natural del aire y del sol.
 - Fruta deshidratada: es el producto obtenido a partir de frutas carnosas frescas a las que se ha reducido la proporción de humedad mediante procesos apropiados y autorizados. El grado de humedad residual será tal que impida toda alteración posterior.

Las frutas, por su propia naturaleza biológica, desde el momento de la cosecha tienden a pasar por una serie de modificaciones que presentan un carácter diferente dependiendo del tipo de alteración que intervenga. Los cambios físicos, bioquímicos (internos o externos) y microbiológicos favorecen su descomposición además de la actuación de factores ambientales como la temperatura, la humedad y la sequedad, el aire (principalmente el oxígeno), la luz y el tiempo (Casp y Abril, 1999).

Los métodos para conservar los alimentos son resultado de la manipulación del mismo, de tal forma que sea posible preservarlos de la acción de microorganismos, capaces de modificar las condiciones sanitarias y de sabor, y de la actividad bioquímica manteniendo sus propiedades nutritivas durante un largo periodo de tiempo.

El procesado de los frutos está basado en normas que regulan la higiene, la calidad (materia prima, agua de proceso, etc.), el envasado, el empleo de aditivos, el etiquetado, la autenticidad, los controles para exportación e importación, etc. Las normas de calidad internacionales, como la ISO 9000 y EN 29.000[ISO, International Standards Organization. Organización Internacional para la Estandarización y EN 29000 Norma Europea sobre calidad] constituyen un referente tanto para el establecimiento de procesos de elaboración como para la implantación/reforma de industrias en el área de alimentos.

Entre las técnicas empleadas para la conservación de los alimentos se encuentra el tratamiento térmico que permite eliminar varias categorías de microorganismos e inactivar los enzimas que pudiesen alterar el producto y hacerlo impropio para el consumo. Sin embargo, este tipo de tratamiento presenta algunos inconvenientes por los cambios que ocurren en el producto y que afectan a la calidad y al valor nutritivo del mismo, como la destrucción de vitaminas, desnaturalización de proteínas, caramelización de azúcares, gelificación de almidones, destrucción de pigmentos, modificación de sabores y texturas, pérdidas y cambios de aromas e incluso producción de sustancias tóxicas (Casp y Abril, 1999).

La actuación del calor sobre los microorganismos y los constituyentes del alimento requiere un conocimiento de sus propiedades intrínsecas, así como de los factores externos capaces de producir alteraciones en su composición. La termorresistencia presentada por los microorganismos depende inversamente de la actividad de agua del medio así como de su acidez. Según Casp y Abril (1999), en cuanto al pH los alimentos pueden ser clasificados en cuatro grupos:

- Alimentos de acidez baja ($\text{pH} > 5,3$)
- Alimentos de acidez media ($5,3 > \text{pH} > 4,5$)

- Alimentos ácidos ($4,5 > \text{pH} > 3,7$)
- Alimentos muy ácidos ($\text{pH} < 3,7$).

Un tratamiento térmico debe ajustarse de forma que se consigan los resultados deseables (inactivación enzimática, ablandamiento de los tejidos, mejora de la digestibilidad, etc.) y se minimicen los indeseables (destrucción de nutrientes, pérdida de calidad sensorial). La elección del tratamiento térmico más apropiado dependerá de los siguientes factores: naturaleza del alimento (líquido, sólido, pastoso), estabilidad requerida en el producto final y susceptibilidad al deterioro. El tratamiento térmico seguro debe ser capaz de destruir los microorganismos patógenos e inactivar los no patógenos, lo que se consigue optimizando el binomio tiempo-temperatura que satisfaga estos requerimientos.

En función de ello, se pueden seleccionar los siguientes tratamientos: el escaldado o blanqueado, la cocción, la pasteurización y la esterilización. En los dos primeros procesos se consigue una cierta reducción de la flora microbiana presente y los últimos tienen como fin la destrucción microbiana (Fellows, 1988, Casp y Abril, 1999).

- **Escaldado:** es un tratamiento térmico de corta duración que consiste en mantener el producto algunos minutos a temperaturas próximas a $95 - 100^{\circ}\text{C}$. Su principal finalidad es inactivar o destruir enzimas que puedan originar alteraciones en el producto durante el almacenamiento en estado congelado, deshidratado o enlatado, de ahí que no sea considerado un sistema de conservación en sí mismo sino un tratamiento previo. Por otra parte, al eliminar el aire de los espacios intercelulares de los tejidos del producto se incrementa su densidad y se evita que flote en el líquido de gobierno. Además, aumenta la facilidad de acomodación del alimento en el envase permitiendo una manipulación segura durante el envasado.
- **Cocción:** es un tratamiento que se realiza en agua o vapor a temperaturas próximas a los 100°C , al que se someten los alimentos que se pretenden

elaborar como conserva, deshidratados o congelados durante un tiempo relativamente largo. El método empleado es función del estado físico del alimento, del espesor y de las formas vegetativas de los patógenos que pueden estar presentes en el alimento. En general, se considera que alcanzada la temperatura de 70°C en el centro del producto, los microorganismos termosensibles son destruidos. Si las temperaturas de cocción son bajas o si el tiempo aplicado es insuficiente las formas vegetativas de las bacterias patógenas pueden sobrevivir. Además de la reducción del número de microorganismos patógenos no esporulados a niveles inocuos y la inactivación/destrucción de enzimas, la cocción provoca el ablandamiento de los tejidos; la eliminación del aire y otros gases para evitar la oxidación e incrementa la permeabilidad de las paredes celulares. También es utilizado para modificar atributos como el sabor, la textura, el color, la composición, la digestibilidad, etc.

- **Pasteurización:** es un tratamiento térmico que utiliza temperaturas inferiores a 100°C que tiene por finalidad destruir los microorganismos patógenos e inactivar enzimas presentes en el alimento. Generalmente, se puede elegir entre dos sistemas LTLT o HTST [LTLT (Low Temperatura–Long Time) baja temperatura y largo tiempo, pasteurización lenta con temperaturas entre 58°C e 70°C durante algunos minutos. HTST (High Temperatura–Short Time) alta temperatura y corto tiempo, pasteurización rápida en la que se utilizan temperaturas superiores a 70°C durante algunos segundos y enfriamiento inferior a 5°C. de acuerdo con las características del producto que se va a tratar. Para alimentos poco ácidos como por ejemplo la leche, el objetivo es destruir la flora patógena (bacilo de Koch [Bacilo de Koch, *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de la tuberculosis] es el de referencia) y reducir la flora banal garantizando un producto con características muy próximas al que se encuentra en estado natural pero con mayor tiempo de conservación bajo condiciones de refrigeración. Al ser aplicado a alimentos ácidos, como por ejemplo los zumos de frutas, en los que no hay crecimiento de bacterias esporuladas, sirve para la estabilización del producto respetando sus

características organolépticas, al mismo tiempo en que se eliminan los microorganismos sensibles al calor (los más termorresistentes pueden destruirse a 93,3°C que es la temperatura de referencia para el *Bacillus coagulans*), y las levaduras y los mohos (que aunque pueden crecer en este medio no soportan los medios anaerobios).

- **Esterilización:** es un tratamiento térmico de alta intensidad realizado a temperaturas superiores a 100°C que se aplica para conseguir la esterilización comercial permitiendo que el producto sea suficientemente estable para soportar un almacenamiento de larga duración a temperatura ambiente. Este tratamiento térmico, por tanto, inactiva todos los microorganismos patógenos y deterioradores que puedan crecer en condiciones normales de almacenamiento. Generalmente, se aplica a productos poco ácidos en los que puede desarrollarse el *Clostridium botulinum*, bacteria anaerobia estricta formadora de endosporas, cuyas células vegetativas producen la toxina [Toxina botulínica es una exotoxina (se produce en el metabolismo normal de la bacteria) cuya dosis letal (LD50) para las toxinas del tipo A y B es < 1,0 µg y de aproximadamente 10,0 µg para las del tipo E y F (Bell y Kyriakides, 2000)] natural más potente conocida. La esterilización puede ser aplicada antes o después del envasado según las características del alimento.
 - esterilización antes del envasado: se aplica a los alimentos líquidos, cuya viscosidad permite bombearlo. Utiliza un circuito cerrado en el que el líquido circula sucediéndose las etapas de precalentamiento, esterilización, enfriamiento y envasado aséptico. Este tratamiento suele denominarse UHT [UHT (Ultra High Temperature) esterilización o calentamiento a temperatura ultra elevada que varía de 130 a 150°C durante 2 a 5 segundos y enfriamiento a 30°C.] y afecta muy poco a las propiedades organolépticas del alimento además de ahorrar tiempo, mano de obra, energía y espacio.
 - esterilización tras el envasado: la aplicación del tratamiento térmico en los productos envasados requiere unos tratamientos previos antes del cierre. Si

son productos sólidos se deben escaldar o cocer y adicionar en su caso un líquido de cobertura caliente, proceder a realizar un cierre hermético y la esterilización y el enfriado final.

La penetración de calor en los productos envasados depende básicamente de la naturaleza del producto, que es la que determina el mecanismo de transmisión de calor (Casp y Abril, 1999; Ibarz y Barbosa-Cánovas, 2005). Así, se pueden clasificar estos productos en:

- Líquidos de baja viscosidad: permiten el uso de corrientes de convección produciendo un calentamiento muy rápido.
- Sólidos o líquidos de alta viscosidad: el calor se transmite por conducción lo que ocurre de forma más lenta con oscilaciones de temperatura durante el calentamiento y enfriamiento en puntos distintos de la masa del producto.
- Líquidos mezclados con sólidos de pequeño tamaño: la penetración de calor es determinada, en general, por la movilidad del líquido.
- Sólidos con un líquido de cobertura: el líquido se calienta por convección y el sólido por conducción.
- Productos que empiezan a calentarse por conducción y que, por cambios en su estructura y propiedades reológicas, terminan el proceso calentándose por convección.

Entre los diferentes productos elaborados de frutas el Código Alimentario Español considera derivados de frutas «los zumos, néctares, derivados de tomate y confecciones obtenidas a partir de cualquier tipo o variedad de fruta o frutos frescos, mediante tratamiento o manipulación adecuados».

A su vez, confecciones de frutas «es el nombre genérico de los productos obtenidos a partir de frutas frescas o de su zumo, sometidos o no a un proceso de preparación mecánica previo, tratadas, en todo caso, por cocción con o sin materias azucaradas y que se conservan, posteriormente, mediante

procedimientos adecuados». Las frutas en almíbar y la mermelada se integran en ese grupo (CAE, 2006)

2.3. FRUTAS EN ALMÍBAR

El Real Decreto 2420/1978 define las frutas en almíbar como «los productos obtenidos a partir de frutas enteras, mitades, segmentos, tiras o cubos, rodajas o gajos, a los que se ha adicionado un jarabe de cobertura cuya graduación final será, como mínimo de 14 °Brix» (Código Alimentario Español). De igual manera para las frutas en almíbar, en ningún caso serán empleados edulcorantes artificiales.

Blanco (1992) la conservación de frutas en almíbar, se basa en el aislamiento de la fruta del contacto con el aire, al sumergirlas en un líquido azucarado (almíbar) y el sellado hermético del envase. La ausencia de oxígeno y la aplicación de calor, inhiben y destruyen la mayor parte de las enzimas y de los microorganismos que pueden causar el deterioro del alimento durando de esta forma la fruta hasta 12 meses.

El almíbar es el resultado de la mezcla de agua y azúcar en presencia de un medio ácido y caliente para favorecer que se haga la solución a la que también se le conoce como jarabe. Los mejores tratamientos de los productos en almíbar se controlaran acorde con un estudio físico-químico de medición de pH, grado Brix, acidez total y microbiológica (mesófilos, coliformes, hongos y levaduras) asegurando de esta forma la conservación de la fruta (Blanco 1992).

La legislación comunitaria en el Reglamento CE 1535/2003 define almíbar como «el líquido resultante de combinar agua con azúcar cuyo contenido total de azúcar, determinado previa homogenización, es como mínimo igual a 10 °Brix». En el caso de las frutas en almíbar éstas deben estar en proporciones específicas, cuyo valor máximo puede alcanzar el 65% del peso total de componentes de la conserva. Además, las denomina, según la concentración, en °Brix en el producto terminado, como:

- Almíbar ligero: de 14 a 17 °Brix

- Almíbar: de 17 a 20 °Brix
- Almíbar denso: más de 20 °Brix

Arthey (1997) señala la siguiente clasificación:

- Almíbar muy diluido o almíbar ligeramente dulce con $10 \leq \text{Brx} < 14^\circ$
- Almíbar (jarabe) diluido $14 \leq \text{Brix} < 18^\circ$
- Almíbar (jarabe) optativo $17 \leq \text{Brix} < 20$
- Almíbar (jarabe) concentrado $18 \leq \text{Brix} < 22^\circ$
- Almíbar (jarabe) muy concentrado $\text{°Brix} > 22^\circ$

La conservación de las frutas en almíbar tiene como principio la reducción del agua disponible por la adición de azúcar. Las características de las frutas empleadas para la elaboración en almíbar que más influyen en el producto final son la composición, la textura, la forma y el tamaño de los trozos (Casp y Abril, 1999).

La inmersión de la fruta en el jarabe da lugar a fenómenos de transferencia de masa debido al equilibrio espontáneo generado entre los dos materiales. Las sustancias se transfieren del medio menos concentrado en soluto al más concentrado (ósmosis). El componente que sale en mayor cantidad es el agua seguida de ácidos, minerales, azúcares, pigmentos, etc. También ocurre transferencia de masa del jarabe hacia la fruta que se produce de forma lenta en los primeros momentos de contacto permaneciendo constante a lo largo del periodo de almacenamiento.

Estas migraciones están influenciadas por la permeabilidad de las paredes celulares, lo que depende de la especie, de la variedad y del área expuesta de la fruta, de los tamaños moleculares y de la fuerza iónica del jarabe. El incremento de la temperatura durante el tratamiento térmico combinado con una agitación acelera este efecto.

Las etapas importantes en la elaboración de frutas en almíbar son: las operaciones preliminares, el escaldado, la elaboración del almíbar, el llenado y el tratamiento térmico (Casp y Abril 1999, Sánchez, 2003).

- Las operaciones preliminares incluyen la recepción, la selección, el lavado, el pelado y el corte. Estas operaciones sirven para desechar la materia prima deteriorada. El tipo de pelado dependerá del tipo de fruta y puede ser manual, mecánico (abrasión), químico (cáustico) y térmico.
- El escaldado tiene por objetivos inactivar las enzimas, evitando los posibles cambios en el color, el olor, etc. y eliminar el aire del producto.
- La preparación del almíbar consiste en mezclar agua con azúcar, hasta conseguir el contenido de sólidos solubles deseado.
- El llenado de los envases se realiza añadiendo de forma alternada trozos de fruta escaldada con el almíbar en caliente. A continuación, los envases son cerrados invertidos, para favorecer la expulsión del aire ocluido, y sometidos al tratamiento térmico.
- El tratamiento térmico empleado produce la estabilización fisicoquímica y microbiológica de la mezcla almíbar-trozos de fruta. La temperatura y el tiempo de tratamiento dependerán del tipo de fruta empleada, del material del recipiente y su capacidad, del pH de la fruta, de la concentración del almíbar, de la población microbiana inicial y del tiempo de estabilidad previsto.

2.3.1. Características de calidad

Los productos envasados se conservan mejor a pH entre un rango de 3 – 4.4. El valor de pH indicado para almíbares es 3.5, esto disminuye la probabilidad de crecimiento bacteriano dentro del producto y ayuda a conservarlo por más tiempo. Las frutas en almíbar deberán conservar su color natural y tener una consistencia suave, en caso de tener hueso o semilla deberá indicarse en la etiqueta. Algunas podrán envasarse con cáscara como higos, nance, y otras deberán pelarse mediante procesos mecánicos como la piña o químicos para obtener productos de buena apariencia y calidad; como el melocotón, mango.

El tamaño de la fruta deberá ser del mismo calibre y del mismo color, en caso de la preparación de Coctel de Frutas, deberá cumplirse con normas

establecidas respecto al tipo de frutas, tamaño, forma y proporciones: melocotón (30-50%), pera (25-45%), piña (6-16%), uva (6-20%), cereza (2-15%). NORMA DEL CODEX PARA CÓCTEL DE FRUTAS EN CONSERVA – CODEX STAN 78-1981.

Respecto al llenado de los recipientes, la fruta con el jarabe o medio de cobertura deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua destilada del recipiente. El peso del producto escurrido (fruta), no será inferior a 60% de la capacidad de agua destilada del recipiente. La capacidad de agua del recipiente es el volumen de agua destilada a 20°C, que cabe en el recipiente cerrado herméticamente cuando está totalmente lleno.

2.3.2. Ingredientes para preparar fruta en almíbar

Fruta – Se debe considerar fruta fresca y principalmente sana, puede ser una sola fruta o combinación de varias.

Agua – Es el medio de cobertura en el cual se disolverá el agua y los demás aditivos, deberá ser agua de alta calidad (suave) para evitar contaminación o sedimentos en los productos ya envasados.

Azúcar – Es un ingrediente básico para la elaboración de almíbares, puede agregarse directamente el azúcar o mantenerse como glucosa previamente preparada en medio ácido para facilitar su disolución. Se recomienda el uso de azúcares blancas o claras, ya que el azúcar morena oscurece el almíbar.

Ácido Cítrico – Ayuda a disminuir la acidez (pH) del almíbar, de esta forma se disminuye la posibilidad de crecimiento bacteriano, normalmente se usa cantidades de 0.1% (1g/litro de agua) para obtener pH entre 3.3 – 3.6, dependiendo de las características y dureza del agua a utilizarse.

Conservantes – El objetivo de éstos es prevenir el deterioro evitando el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. El más usado es el Benzoato de Sodio por su bajo costo (0.1% más.), sin embargo en ciertas cantidades altera el sabor del producto.

En el cuadro 3, presentamos una formulación básica en relación a los aditivos para la formulación de almíbares

Cuadro 3. Formulación en relación a los aditivos químicos en almíbares.

Aditivos químicos	Rango a utilizar	Función	Parámetro
Azúcar	10-45%	Edulcorante	10-35°Brix
Ácido cítrico	0.1-0.2%	Baja acidez	3.0-3.6 pH

Fuente: CODEX STAN 78-1981.

2.3.3. Tipo de empaque

Las frutas en almíbar pueden ser envasadas en latas, frascos o tarros de vidrio de 8, 16 y 32 oz, dependiendo del tamaño de la fruta y en bolsas transparentes de polietileno de alta densidad. El tipo de empaque dependerá del mercado meta, afectando esto los costos de producción. Hay que tomar en cuenta que los diferentes envases alteran los procesos y por consiguiente el equipo y tecnología a utilizarse.

2.3.4. Descripción del proceso para fruta en almíbar

Chacón (2006) y Prado (2005) coinciden en que el proceso de la fruta en almíbar consta de las siguientes operaciones que se presentan en la figura 3, cuyas operaciones describimos a continuación:

- **Recepción de la materia prima:** consiste en cuantificar la fruta que entrará al proceso. La fruta debe de estar de sazones a maduro para garantizar buena consistencia.

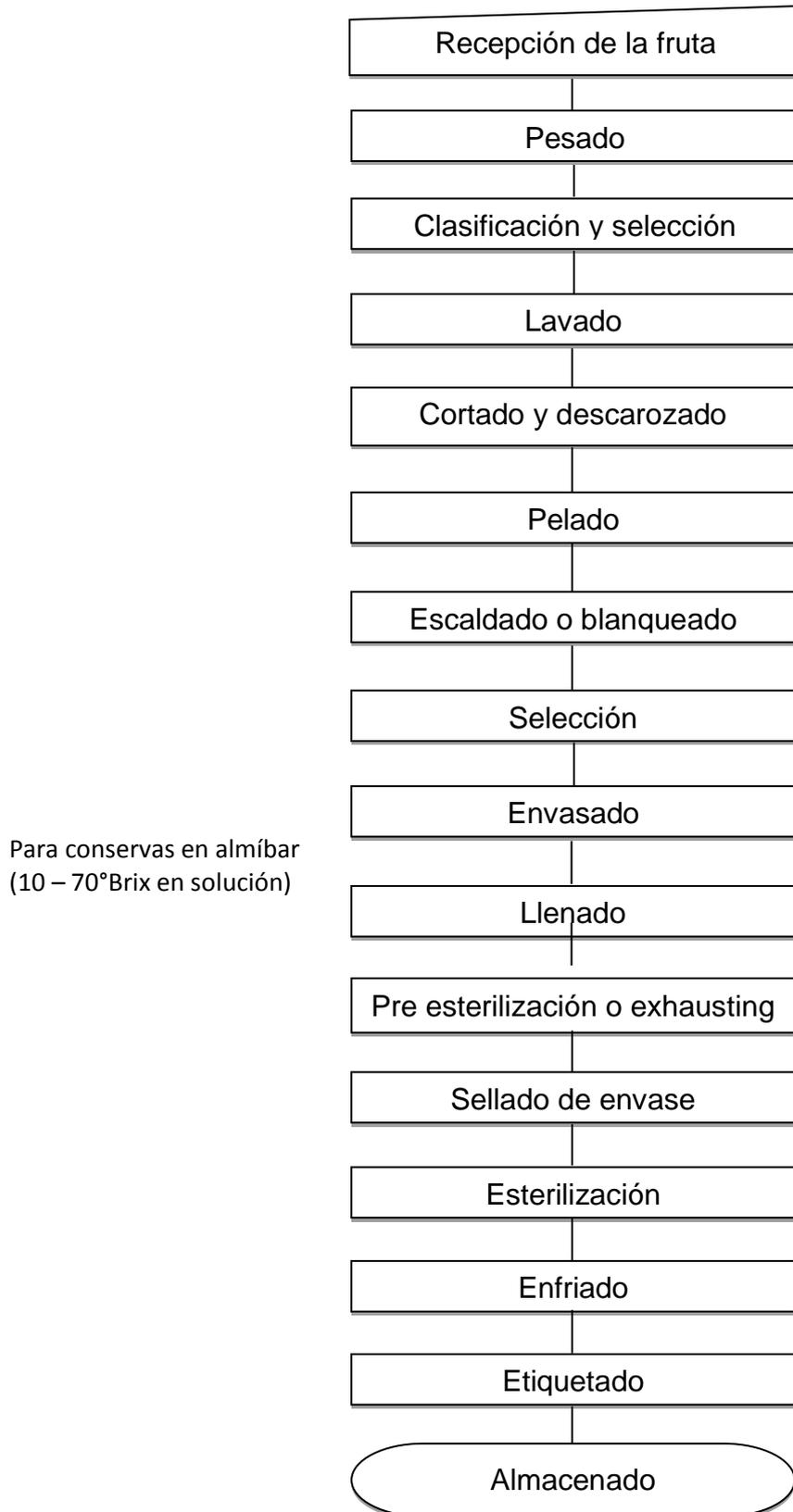


Figura 3.Flujograma de elaboración de frutas en almíbar
Fuente: Prado (2005) y Chacón (2006).

- **Pesado:** la materia prima al llegar a la fábrica deberá ser pesada, a fin de conocer la cantidad recibida, sacándole también muestras de varios envases para determinar rápidamente su calidad y destino que se le dará.
- **Clasificación y selección:** se lleva a cabo desde tres puntos de vista: de acuerdo al tamaño (grande mediana y pequeña), de acuerdo a la madurez (verde pintón, maduro y sobre maduro), de acuerdo con el aspecto (sano y alterado). La clasificación tiene por objeto uniformizar el producto, a fin de poder estandarizar todas las operaciones del proceso de elaboración, en especial la esterilización). La selección uniformiza el producto teniendo en cuenta la variedad de la fruta, dada que cada una tiene características especiales que obligan a variar los distintos detalles del proceso. al recibir las frutas, éstas deberán seleccionarse y pesarse, las frutas deberán ser sanas y sin manchas, con el grado de madurez adecuado.

Se recomienda que la fruta este en un estado de 3/4 de maduración para que resista bien el tratamiento y contenga mayor acidez. Pueden clasificarlas de acuerdo al tamaño (los más pequeños para los frascos pequeños y los grandes para los frascos más grandes), también separarlos de acuerdo al color: amarillos, semi amarillos verdes, etc.

- **Lavado:** tiene por objeto eliminar substancias extrañas que pueden estar adheridas a ellas. El lavado puede ser por tres métodos: por remojo, por agitación y por lluvia o aspersion, en otros casos se lavan con chorros de agua clorada. Para clorar el agua basta agregar cloro al agua de lavado en una proporción de dos partes de cloro por millón de agua (2 ppm).
- **Cortado y descaroado:** después del lavado, la fruta pasa al cortado y descaroado, u otras operaciones especiales según la naturaleza de la fruta. Esta operación está en función al producto que se quiera procesar, pudiendo realizarse de forma manual o con maquinaria. La fruta libre de

cáscara y semillas se puede cortar de varias formas: en cubos de 2 cm de lado, en rodajas o en triángulos.

- **Pelado:** dependiendo de la naturaleza de la fruta con que se trabaja, esta operación puede llevarse a cabo de forma manual, peladoras y otros métodos de pelado como pelado químico o a vapor.

- **Escaldado o blanqueado:** esta operación consiste en someter al producto a la acción de agua hirviente, o del vapor, durante breves minutos, tiempo que varía con la naturaleza de la fruta. Esta operación tiene varias finalidades que podemos resumir en las siguientes:
 - Terminar el lavado de la fruta, eliminando los últimos restos de cáscara, y remanentes de lejía u otro agente que pudiera quedar
 - En muchos productos, un pequeño ablandamiento para facilitar su envase.
 - Destruir las oxidasas de la superficie del producto.
 - Fijar y acentuar el color (especialmente en vegetales verdes)
 - Elimina el gusto a crudo o gustos desagradables impropios del producto
 - Hacer una pequeña esterilización.

- **Selección:** preparado el producto, antes de pasar al envase, se hace una nueva selección, con el objetivo de eliminar todos aquellos productos que posteriormente, a las operaciones antedichas presenten defectos que puedan afectar su calidad.

- **Preparación del almíbar:** en una olla o marmita se prepara un almíbar, mezclando agua y azúcar y calentando hasta 90°C para que todo el azúcar se disuelva. Se revisa la concentración del almíbar y de ser necesario se

agrega un poco más de azúcar, por último adicionar el ácido cítrico para homogenizar el almíbar. El almíbar deberá filtrarse antes de llenar los frascos, esto con el objetivo de retener algunas partículas contaminantes que generalmente vienen en el azúcar.

- **Envasado:** las frutas acondicionadas se colocan en los envases de hojalata o de vidrio, de acuerdo a la presentación, a los cuales se les adiciona el líquido de cobertura caliente. los trozos de fruta se acomodan en los frascos procurando que queden acomodados para que quepa la mayor cantidad de ellos. Llenar los frascos con la fruta.
- **Llenado:** El almíbar o solución de cubierta se adicionan a temperatura de ebullición, para favorecer de este modo el proceso de esterilización o exhausting. La relación de llenado está cercanamente a 60% fruta y 40% almíbar.
- **Pre esterilización o exhausting:** esta operación tiene por objeto fundamental la eliminación del aire disuelto en el producto y la formación de un ulterior vacío dentro del envase. El centro del producto a la salida del túnel del exhauster deberá tener 82°C como mínimo. Para ello la temperatura en el túnel debe ser de 90°C.
- **Cerrado del envase:** inmediatamente después de la pre esterilización, se procede a cerrar herméticamente el envase para someterlo a la esterilización. Los frascos y sus tapas se lavan y se esterilizan a 95 °C por 5 minutos.
- **Esterilización:** esta operación consiste en someter al producto a la acción de temperaturas elevadas durante un tiempo suficiente, con el objetivo de destruir todos los microorganismos presentes, a fin de asegurar la conservación del producto inalterado durante tiempo indefinido. Aunque

todas las restantes operaciones de la conserva tienen particular importancia, es indudable que ésta última requiere una especial atención, puesto que de ella depende en gran parte el éxito de la conserva. Para la determinación de la temperatura de esterilización, la acidez del producto es un factor determinante. De manera general las frutas tienen un pH inferior a 4, mientras que las hortalizas el pH es corrientemente superior a 5, que señalaría el límite de la zona de seguridad. Todo producto que ofrezca un pH inferior a 5 puede ser esterilizado a temperaturas muy cercanas de 100°C, mientras que cuando su valor este por encima será necesario recurrir a la esterilización bajo presión a una temperatura de 121°C. en cuanto se refiere a tiempo, también es variable dependiendo de las características del producto y el tamaño del envase. En general los tiempos en la esterilización de conservas de frutas varían desde los 8 a 30 minutos, para los frascos de 1 lb se recomienda esterilizarlos por 15 minutos, y para los frascos de 2 lbs esterilizar durante 20 min debido a que tienen más producto.

- **Enfriado de envases:** terminada la esterilización, se debe enfriar lo más rápido posible los envases a fin de detener el proceso de cocción. El enfriado generalmente se efectúa con agua, el cual genera un enfriado más rápido y uniforme.

- **Etiquetado:** se colocan las etiquetas (con los requerimientos de la ley) para identificar al producto y facilitar el control de calidad de cada lote producido.

- **Almacenado:** en lugar fresco, por un periodo que amerita cada producto. Plazo en el cual el producto llegará a un equilibrio entre sus componentes y por último permite evaluar cualquier desperfecto de proceso.

2.3.5. Caramelización del azúcar

La caramelización es la oxidación del azúcar, un proceso ampliamente en la industria alimentaria debido al agradable sabor y color. Como la reacción de Maillard, la caramelización es un tipo de dorado no enzimático; sin embargo a diferencia de ésta, la caramelización es una pirolisis, en contraposición a una reacción con aminoácidos. A medida que el proceso sucede, se liberan compuestos químicos volátiles, produciendo el característico sabor acaramelado (Madrid 1994).

Una serie compleja de reacciones comienzan cuando los azúcares se calientan por encima de los 150°C. Como consecuencia de la desestabilización térmica de los azúcares aparecen dos grupos diferentes de compuestos:

- Los compuestos de bajo peso molecular, formados por deshidratación y ciclación. Constituyen entre el 5 – 10% del total y entre ellos se encuentran carbocíclicos y piranonas, muchos de ellos volátiles y responsables del olor y sabor típicos del caramelo. También aparecen 5-hydroximetil-furfural (HMF) y hydroxiacetil-furano (HAF) que al polimerizar dan los colorantes característicos.
- Polímeros de azúcares de tipo muy variado y complejo. Forman entre el 90 – 95% del total y en su mayoría son polidextrosas, oligosacáridos de glucosa. Sin embargo los productos más típicos de la caramelización son los dianhídridos de fructuosa (DAF) o mixtos de fructuosa y glucosa.

El intervalo de temperatura en el que se produce una caramelización correcta es bastante estrecho. A partir de 170°C, empieza la aparición de sustancias amargas como consecuencia del comienzo de la carbonización (Madrid 1994).

Cuadro 4. Temperaturas de caramelización

Azúcar	Temperatura (°C)
Fructuosa	110
Galactosa	160
Glucosa	160
Sacarosa	160

Fuente: Madrid (1994)

2.4. ANTECEDENTES

Concha et al. (2002) en el trabajo de investigación “Obtención de polvo de papaya de monte (*Carica pubescens*) por atomización” determinaron la secuencia de operaciones para obtener papaya de monte deshidratada por atomización. Se determinó que la temperatura de conservación de la fruta es 12°C y 90 a 95% de humedad relativa y que para ser procesada, debe contener: 5.8 á 6 °Brix, pH 4.5, 5.0 lb.- F. de penetración y color de la piel amarrillo claro. De las pruebas realizadas con el objeto de mejorar la extracción, mejores resultados se obtuvieron al trabajar con fruta triturada, precocida (100°C por 12 min.) tratada con 0.5 % de Pectinex Ultra SPL por 60 minutos y posterior extracción mediante prensado. Bajo estas condiciones se logró los mejores rendimientos, color y nutrientes. Se optimizó el proceso de secado al utilizar 1.8% de goma arábica como encapsulante y temperaturas de entradas del aire 180°C. Al trabajar con temperaturas mayores las muestras experimentaban cambios de color, con tendencia a quemarse. De las pruebas de almacenamiento, se concluyó que los productos obtenidos son estables, experimentando un comportamiento similar en los empaques de aluminio y polietileno.

Hidalgo y Vargas (2009) en su trabajo “Análisis del efecto del tipo de agente osmótico en la transferencia de masa durante el secado y en la vida útil del babaco (*Carica pubescens*) deshidratado” se determinaron el efecto del tipo de agente osmótico usado en la transferencia de masa durante el secado, así como el efecto

en la vida útil del producto final. Adicionalmente, se analizó como influyen estos en las características físicas y sensoriales del producto seco. Se utilizó el babaco (*Carica pentagona* Heilb). En la osmodeshidratación se usaron cuatro agentes osmóticos: glucosa, sacarosa, miel, mezcla de miel y sacarosa en partes iguales. Para complementar esta investigación se determinó la vida útil del babaco deshidratado mediante el método descrito por Theodore Labuza. Este estudio permitió confirmar la teoría de que la disponibilidad de agua para las reacciones, depende de la interacción de la misma con las macromoléculas. Este estudio no solo determinó si el tipo de carbohidrato utilizado produjo un efecto en la disponibilidad del agua sino también en los efectos que se presentaron en las propiedades físicas y sensoriales en el producto durante el proceso de secado. Esto permitió establecer que se obtienen mejores resultados combinando agentes osmóticos.

Repo y Encina (2008) en la investigación “Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas andinas peruanas”. En el tomate de árbol (*Cyphomandrabetacea*) se destacó el contenido relativamente alto de fibra cruda 4,5g/100g de fruta. El tomate de árbol y el aguaymanto (*Physalis peruviana*) tuvieron mayor contenido de proteínas (1,9 g/100 g para ambos frutos) que las otras frutas estudiadas. En cuanto a compuestos fenólicos, **la papaya de monte** (*Carica pubescens*) es la fruta que presentó mayor contenido de estos compuestos (167 mg de equivalente ácido gálico/g de fruto). El contenido de betalainas en tuna roja (*Opuntia ficus indica*) fue de 68,95mg/1000mL. El aguaymanto tuvo el mayor contenido de ácido ascórbico (43,3 mg/100g), seguido por la papaya de monte (31,41 mg/100g) y el tomate de árbol seguida por la tuna roja 16,09mg/100g y 22,75 mg/100g, respectivamente. El contenido de carotenoides fue mayor en el tomate de árbol (4 mg -caroteno/100 g) seguido por el aguaymanto con 2,64 mg - caroteno/100 g. La tuna roja presentó una capacidad de inhibición del radical DPPH mucho mayor que las otras tunas estudiadas (77,65 %). Comparando las diferentes frutas en cuanto a capacidad antioxidante medido por el método del DPPH, fue el de la papaya de monte (1936± 228µg equivalente trolox/g de fruto); seguido por el tomate de árbol (853±52 µg equivalente trolox/g de tejido); y la mayor capacidad antioxidante

medida por el método del ABTS fue el de la papaya de monte (2141 ± 71 μg equivalente trolox/g de fruto); seguido por el aguaymanto (1066 ± 28 μg equivalente trolox/g de fruto).

Nikmati y Suranto (2012) en el trabajo de investigación "Characterization of *Carica pubescens* in Dieng Plateau, Central Java based on morphological characters, antioxidant capacity, and protein banding pattern" se tuvo como objetivo describir las características morfológicas, el contenido químico (capacidad antioxidante), y el patrón de bandas de proteínas por tinción, con Coomassie azul brillante en *Carica pubescens* en la meseta de Dieng. La investigación se llevó a cabo en los pueblos de Kejajar (1400 msnm), Patak Banteng (1900 msnm) y Sembungan (2400 msnm). Las observaciones de los caracteres morfológicos se llevaron a cabo en el campo y continuaron en el laboratorio. Características morfológicas, el contenido químico (capacidad antioxidante), y el patrón de bandas de proteínas de *C. pubescens* se analizaron descriptivamente. Los resultados mostraron que la capacidad antioxidante disminuye con la disminución de la altitud del hábitat, 2400 msnm altitud > 1.900 m de altitud > 1.400 msnm. Los patrones de bandas de proteína no varían, pero el patrón en *C. papaya* era diferente. La uniformidad del patrón de bandas de proteínas mostró que la estabilidad genética en *C. pubescens* no se vio afectada por factores ambientales.

Cornejo y Guevara (2007) realizaron la investigación "Deshidratado de papaya de monte (*Carica pubescens* L & K) por métodos combinados de osmosis y secado convencional" obtuvieron papaya de monte osmodeshidratada, para lo cual se siguió el flujo de operaciones: selección-clasificación, lavado-desinfectado, pelado químico (6% de hidróxido de sodio por 5 minutos), lavado, cortado-despepitado, lavado, pre cocción (8 minutos a temperatura de ebullición), inmersión en jarabe, drenado, lavado, secado y envasado. Para determinar la influencia del estado de madurez, la fruta fue clasificada en 4 grupos: semipintón, pintón, maduro y sobre maduro; luego de someterlos a un confitado estándar, las muestras fueron evaluadas sensorialmente donde el máximo puntaje en todas las características le correspondió a la confitada en estado maduro. En el tratamiento osmótico la materia prima fue sometida a tres presiones de trabajo: 985, 44.1 y 88.1 KPa; tres tipos de jarabes: sacarosa, fructosa y glucosa y tres concentraciones: 50, 60 y 70°

Brix. La evaluación sensorial calificó como de mejor calidad a la obtenida con jarabe de fructosa a una concentración de 60° Brix y presión de vacío de 88.1 KPa por 5 horas. El producto obtenido bajo esta modalidad presentó la siguiente caracterización en porcentaje: humedad 22.6, proteína 1.21, grasa 0.56, ceniza 0.70, fibra 2.52, carbohidratos 72.41, sólidos solubles 54.60, azúcares reductores 68.60, acidez (ácido cítrico) 0.47, pH 4.64, vitamina C 31.66 mg/100g y valor de monocapa 8.4412g H₂O/100g m.s. Llevado a cabo el almacenamiento se determinó que las muestras almacenadas en envases laminados mostraron mayor estabilidad.

Astete y Muñoz (2014) en la investigación “Nivel de aceptabilidad en Huánuco, Amarilis y Pillco Marca de papayita andina (*Carica pubescens*) en almíbar” estudiaron el efecto del pH y °Brix en la elaboración de almíbar para obtener los parámetros tecnológicos óptimos en la elaboración de papayita andina en almíbar. El estudio consistió en realizar 6 tratamientos de papayita andina en almíbar (pH de 3.0, 3.5 y 4.0; °Brix de 30 y 35). Los 6 tratamientos fueron sometidos a una caracterización organoléptica; por 15 panelistas semi entrenados evaluando el sabor, aroma y color de la papayita andina en almíbar. Los panelistas determinaron que prefieren un almíbar de papayita andina con un pH de 3.5 y 30 °Brix porque presentan las mejores características organolépticas durante la degustación del producto. Luego se realizó la investigación de mercado para determinar el nivel de aceptabilidad de la papayita andina en almíbar en la ciudad de Huánuco, Pillco Marca y Amarilis obteniéndose como resultado que el 84% de los encuestados después de degustar el almíbar afirmaron que es de su agrado, también el 92% de los encuestados afirman que estarían dispuestos a comprar la papayita andina en almíbar, lo cual demuestra que la papayita andina en almíbar tiene una aceptación considerable en el mercado, confirmando que el cliente acepta pagar por la papayita andina en almíbar un precio de 6 soles, como se plantea en el estudio.

Saca (2013) en su investigación “Evaluación de cuatro frutas confitadas: banano, papaya, mango y toronche (*Carica pubescens*) procedentes del cantón puyango provincia de Loja” evaluaron las características sensoriales organolépticas de las frutas confitadas de banano (*Musa sapientum*), papaya (*Carica papaya*), mango

(manguifera indica) y toronche (*Carica pubescens*) provenientes del cantón Puyango para evaluar cuatro frutas con dos niveles de dulzor 60 y 70°B. El tratamiento de mayor aceptación fue el T8, correspondiente a mango en concentraciones de 70°brix, en cuanto a características sensoriales y organolépticas, mantiene diferencias significativas al 95% frente a los demás tratamientos, seguido en calificación por el T7 correspondiente a la misma fruta a 60°B. A nivel de interacción fruta dulzor correspondió al mango 70°brix, el de menor aceptación corresponde al T1 de banano a 60°brix. Se concluyó que el T8 (mango 70°B), fue superior a los demás en textura, sabor, color y olor. Las frutas que se utilizan para elaboración de confitadas no mantienen igual brillo por lo tanto provocan diferente color. El sabor es provocado por el nivel de dulzor que mantienen las frutas inicialmente. El tratamiento de mayor rendimiento corresponde al T4 de papaya 70°brix, con 0,69 Kg de fruta confitada por cada Kg de materia prima.

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis general

- Si obtenemos un líquido de cobertura de color dorado traslúcido para las conservas de papayita andina, entonces las conservas de esta papayita tendrán buenas características sensoriales.

2.5.2. Hipótesis específicas.

- Los niveles de concentración de soda caustica, pelado en frío, pelado en caliente y el uso de coadyuvantes para el pelado de la payita andina, presentan diferencias en la uniformidad de pelado y textura de la fruta.
- La fruta madura del papayo incluido cáscara en infusión, la fruta madura del papayo sin cáscara en infusión y el azúcar caramelizado mostrarán diferencias significativas en el color del líquido de cobertura para las conservas de papayita andina.

- El óptimo pelado de la fruta y los agentes encargados de otorgar color al líquido de cobertura brindarán a las conservas de papayita andina características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de óptima calidad.

2.6. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.6.1. Variables

Variable independiente (X)

X_i : Concentraciones y tiempos de exposición de soda cáustica

X_j : Agentes encargados de brindar color dorado translúcido al líquido de cobertura

Variable Dependiente (Y)

Y_i : Pelado uniforme, color y textura de la fruta

Y_j : Líquido de cobertura de color dorado translúcido para las conservas de papayita andina.

Y_k : Características nutricionales, fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de las conservas de papayita andina.

2.6.2. Operacionalización de variables

En el cuadro 4, se muestra la operacionalización de variables del estudio realizado.

Cuadro 5.Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Pelado VARIABLES INDEPENDIENTES:		
X _i : Concentraciones de soda cáustica (NaOH) a utilizarse en el pelado químico de la papayita andina	Concentración de NaOH	X ₁ = 3,0% X ₂ = 5,0% X ₃ = 8,0%
X _j : Agentes encargados de brindar color dorado translúcido al líquido de cobertura para la conserva de papayita andina	Fruta madura con cáscara del papayo en infusión	X ₁ = 3% X ₂ = 6% X ₃ = 9%
	Fruta madura sin cáscara del papayo en infusión	X ₁ = 3% X ₂ = 6% X ₃ = 9%
	Caramelización de la sacarosa	X ₁ = 3 min X ₂ = 6 min X ₂ = 9 min X ₃ = 12 min
VARIABLES DEPENDIENTES:		
Y _i : Pelado uniforme, superficie de pelado, color y textura de la fruta	Atributos sensoriales	Superficie de pelado Uniformidad en el pelado Textura y color
Y _j : Color del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva	Atributos sensoriales	Color
Y _k : Características sensoriales, nutricionales, fisicoquímicas y microbiológicas de la conserva de papayita andina con líquido de cobertura de color dorado translúcido.	Características nutricionales	Calcio, carbohidratos, ceniza, grasa, humedad, energía total, humedad, proteína, sodio, vitamina A y C
	Atributos sensoriales.	Textura, color, sabor, aroma y apariencia general.
	Propiedades fisicoquímicas	°brix, pH, acidez total, índice de madurez
	Características microbiológicas	Coliformes totales (g/mL) Coliformes fecales (g/mL) Estafilococo aureus (g/mL)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Agroindustrial (CITTA), en la planta de procesos de la Empresa Kiswara y los laboratorios de bromatología y química de las pertenecientes a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, porque existiendo la tecnología para la elaboración de conservas de frutas, se buscó determinar parámetros específicos: concentración de soda cáustica en el pelado químico y los agentes encargados color a la papayita andina, con el fin de que el producto resultante, conservas, presente buenas características sensoriales.

Nivel de investigación

Es experimental porque intencionalmente se manipuló las variables independientes; midiendo sus efectos en la variable dependiente.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población hace referencia a las conservas de papayita andina en Almíbar con color dolado translúcido. Las papayitas fueron procedentes de la localidad de Andas Chico del distrito de Yarumayo, Huánuco.

3.3.2. Muestra

Las muestras fueron la cantidad total de conservas elaboradas, según tratamientos, repeticiones y análisis, hasta obtener el producto deseado. En un total aproximado fueron 90 kg de papayita andina.

3.3.3. Unidad de análisis

Conservas de papayita andina en envases de vidrio de 430 g.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

3.4.1. Estudio de las concentraciones y tiempo de exposición de la soda caustica en el pelado de las papayitas andinas

En el cuadro 6, se presentan los tratamientos para determinar la concentración óptima de soda cáustica (NaOH) y el tiempo de exposición para el pelado químico de la papayita andina. El número de tratamientos aplicados fueron seis (6), en los que se varió la concentración de la soda cáustica (3, 5 y 8%) y el tiempo de exposición de las papayitas andinas en el tratamiento (5 y 10 min) a la temperatura de $90 \pm 2^\circ\text{C}$.

Cuadro 6. Tratamientos para la determinación de la concentración adecuada de soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina.

Tratamientos	Descripción
T1	3,0 % de NaOH por 5 min
T2	5,0 % de NaOH por 5 min
T3	8,0 % de NaOH por 5 min
T4	3,0 % de NaOH por 8 min
T5	5,0 % de NaOH por 8 min
T6	8,0 % de NaOH por 8 min

El análisis se llevó a cabo una vez aplicado los tratamientos, se evaluó el porcentaje de las superficies de fruta pelada, la textura y el color de la papayita pelada, el mejor tratamiento se utilizó para continuar con la investigación.

3.4.2. Estudio de los agentes encargados de brindar color dorado translucido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina

En los tratamientos de estudio que se muestra en el cuadro 6, se evaluó el atributo color de forma sensorial del líquido de cobertura probándose para ello nueve tratamientos.

Cuadro 7. Tratamientos para la determinación del agente óptimo que otorgue un color dorado translúcido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina.

T1 (Infusión de papayita andina madura con cáscara al 3%)
T2 (Infusión de papayita andina madura con cáscara al 6%)
T3 (Infusión de papayita andina madura con cáscara al 9%)
T4 (Infusión de papayita andina madura sin cáscara al 3%)
T5 (Infusión de papayita andina madura sin cáscara al 6%)
T6 (Infusión de papayita andina madura sin cáscara al 9%)
T7 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 3 min)
T8 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 6 min)
T9 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 9 min)
T10 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 12 min)
T0 (Solo almíbar de 37°Brix)

Con respecto a los porcentajes 3, 6 y 9% establecidos para los tratamientos del 1 al 6, fueron en referencia al total del líquido de cobertura (40% de almíbar de 37°Brix). La infusión se realizó en una marmita (olla) adecuada en

la cual se colocó las papayitas andinas más agua hervida caliente en cantidad suficiente para que cubra la totalidad de los frutos por un tiempo de 10 min.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **Estudio de las concentraciones y tiempo de exposición de soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina**

Hipótesis nula

H₀: Las tres concentraciones de soda cáustica en los dos tiempos de exposición tienen igual eficacia en el pelado de la papayita andina.

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 0$$

Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las concentraciones de soda cáustica en uno de los tiempos de exposición es más efectiva en el pelado de la papayita andina.

$$H_1: \text{al menos un } \tau_i \neq 0$$

- **Estudio de los agentes encargados de brindar color dorado translúcido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina**

Hipótesis nula

H₀: Los agentes usados en el estudio otorgan igual color dorado translúcido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina.

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7 = \tau_8 = \tau_9 = \tau_{10} = \tau_0 = 0$$

Hipótesis de investigación

H₁: Al menos uno de los agentes usados se diferencia en brindar el color dorado translúcido al líquido de cobertura de la conserva de papayita andina.

H₁: al menos un $\tau_i \neq 0$

3.5.1. Diseño de la investigación

La evaluación sensorial que se efectuó en las diferentes etapas del estudio fueron analizados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha = 5\%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Sotomayor 2008).

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera:

Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$Rt = \sum_{j=1}^b Rij$$

Cálculo del estadístico de la prueba (T₂).

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b Rij^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k Ri^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[B_2 - \left(\frac{bk(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_2 = \frac{(k-1) \left[bB - \left(\frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$|R_i - R_j| > F \text{ se rechaza la } H_0$$

$$|R_i - R_j| \leq F \text{ se acepta la } H_0$$

3.5.2. Datos registrados

De acuerdo a los objetivos y variables del estudio, en la caracterización de la papayita andina se registraron datos de medidas biométricas como: peso, diámetros, porcentaje de cáscara, porcentaje de pulpa, peso de mucílago, peso de semillas; asimismo datos fisicoquímicos como: pH, acidez, °brix e índice de madurez. En el estudio de las concentraciones de soda cáustica en el pelado químico de papayita andina, donde se registraron datos de: porcentaje de superficie pelada, rendimiento de cáscara extraída; también se registraron los datos dados por los panelistas responsables de la evaluación sensorial como: color y textura. En la etapa del estudio de los agentes encargados de brindar el color dorado traslucido se recogieron datos relacionados al color del líquido, y en

la caracterización de la conserva final obtenida, datos nutricionales, químicos y microbiológicos del producto.

3.5.3. Técnicas en instrumentos de recolección y procesamiento de la información

Para la obtención y registro de datos se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes lápices, marcadores, etc.

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- El análisis documental: todo referente a la obtención de conservas en almíbar y antecedentes de investigaciones similares lo cual permitió analizar y comprender el estudio de investigación de manera objetiva y sistemática.
- El fichaje: permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenada sistemáticamente que sirvieran de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

b) Instrumento de investigación documental

Fichas de investigación o documentación, comentario, resumen, fichas de registro o localización, bibliografías, hemerografías, internet.

c) Instrumento de recolección de información en laboratorio y planta.

Cuaderno de apuntes, cámara fotográfica.

d) Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados utilizando el software Microsoft Office. De acuerdo al diseño de investigación la

presentación de los resultados son en cuadros y figuras según corresponda y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS22.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

a) Materia prima

- Papayita andina (*Carica pubescens*) provenientes de la localidad de Andas Chico del Distrito de Yarumayo, provincia y departamento de Huánuco.

b) Insumos

- Soda cáustica NaOH, ácido cítrico.

c) Equipos y materiales

- Termómetro manual
- Estufa
- pHmetro digital o Potenciómetro
- Refractómetro
- Espectrofotómetro
- Balanza gramera de mesa
- Balanza comercial de pie
- Equipo de titulación
- Licuadora industrial
- Cocinillas eléctricas
- Materiales de vidrio (probeta, matraces, pipetas, crisoles, fiola, bureta, embudos, baguetas, vasos precipitados etc.).
- Menaje de cocina (cocina eléctrica, vasijas, ollas, espátulas, jarras, colador, cucharas, etc.)
- Envases de vidrio de (500 mL)

- Papel filtro, rollos de papel toalla secadoras, tapas de envases de vidrio.

d) Reactivos.

- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- 2-6 diclorofenolindofenol (solución coloreada)
- Acido ascórbico 0.1%
- Acido oxálico 0.4%

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 4, se presenta el esquema experimental que se utilizará para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

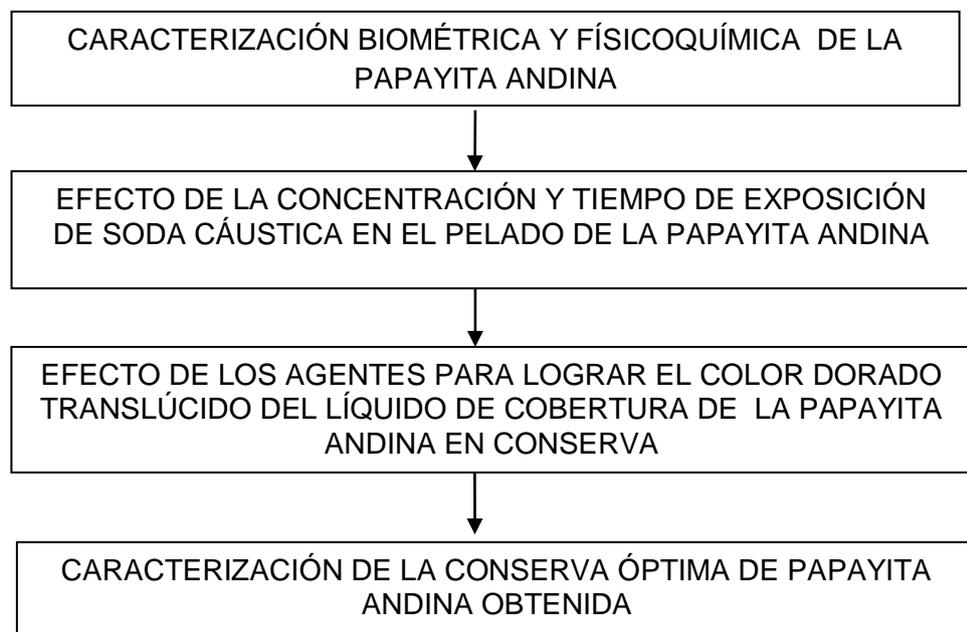


Figura 4. Esquema experimental del trabajo de investigación

3.7.1. Caracterización biométrica y fisicoquímica de la papayita andina.

Caracterización biométrica

Para tal efecto se extrajo al azar 30 papayitas andinas de las cuales se registraron sus medidas de peso, diámetro, largo, peso de la cáscara, peso de la semilla, peso del mucílago. Para la medición de pesos se utilizó una balanza electrónica de 0,01 de precisión y para las dimensiones de longitud un vernier o pie de rey.

Caracterización fisicoquímica

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos a la materia prima:

- **pH:** por el método de potenciometría (AOAC 1997)
- **Acidez titulable:** por el método titulación (NTP 206.013 1981)
- **Sólidos solubles (°Brix):** mediante un refractómetro (modelo RHB – 80, Rango 0-80% °Brix), de acuerdo al método de la AOAC (1990).
- **Índice de madurez:** por el método de relación entre sólido soluble y acidez titulable, propuesto por García (2007).
- **Vitamina C:** Por el método de espectrofotometría (AOAC, 1997).

3.7.2. Efecto de las concentraciones y tiempos de exposición de soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina

En la figura 5, se muestra el diagrama experimental para esta parte del estudio, donde se aplicaron seis tratamientos para evaluar el efecto de la soda cáustica en tres concentraciones: 3, 5 y 8%, y el tiempo de exposición de la papayita andina en el tratamiento por 5 y 8 min a una temperatura de $90 \pm 2^\circ\text{C}$.

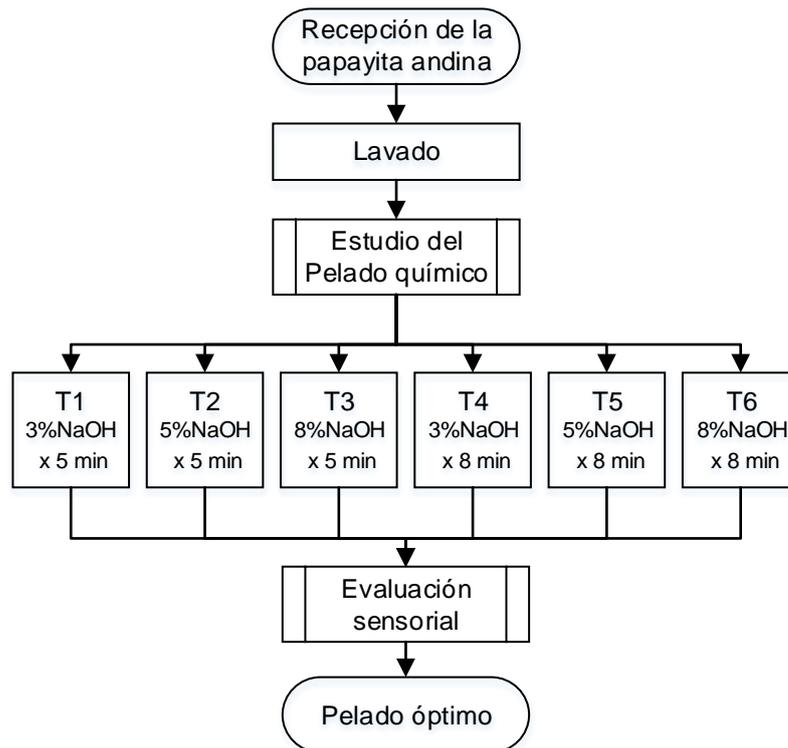


Figura 5. Diagrama experimental para la obtención del pelado químico de la papayita andina para conserva en almíbar.

Para determinar la concentración adecuada, se evaluó la superficie pelada, la facilidad del desprendimiento de la piel y las características de textura y color de la papayita andina pelada. La evaluación fue realizada por 12 panelistas semi entrenados y los datos registrados fueron analizados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha=5\%$ (Sotomayor 2008). La ficha de evaluación sensorial se muestra en el anexo 1. De esta parte del estudio se eligió al mejor tratamiento que se utilizó en las siguientes etapas del estudio.

3.7.3. Efecto de los agentes para lograr el color dorado translúcido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva

En esta etapa se aplicaron 10 tratamientos y un tratamiento testigo, el estudio se subdividió en dos etapas: la primera etapa con seis (6) tratamientos

consistentes en la infusión de tres cantidades de fruta (3, 6 y 9%) con y sin cáscara y la segunda etapa con tres (4) tratamientos consistentes en la caramelización del azúcar por cuatro tiempos (3, 6, 9 y 12 min) más el tratamiento testigo donde no se caramelizó el azúcar.

En la figuras 6, se muestra el diagrama experimental para la primera etapa, donde los porcentajes de fruta con y sin cáscara fueron de 3, 6 y 9% en referencia al total del líquido de cobertura (40% de almíbar de 37°Brix). La infusión se realizó en una marmita adecuada en la cual se colocó las papayitas andinas más agua hervida caliente en cantidad suficiente para que cubra la totalidad de los frutos por un tiempo de 10 min, con el líquido obtenido de la infusión se preparó la solución de cubierta (Almíbar de 37°Brix y pH 3.2) de la papayita andina.

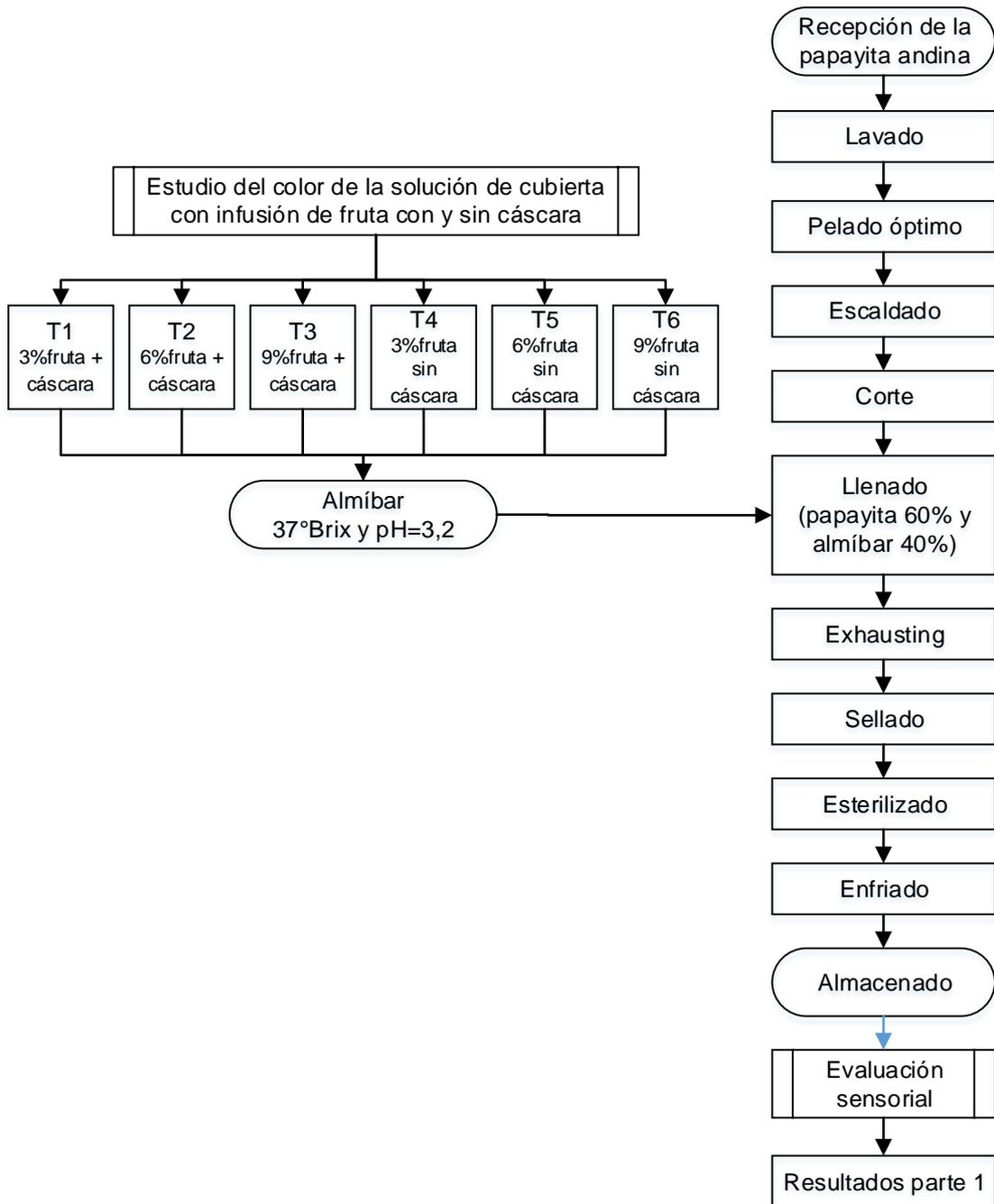


Figura 6. Diagrama experimental para la obtención del color dorado translúcido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva, utilizando la infusión de fruta con y sin cáscara.

En la figura 7, se muestra el diagrama experimental para la segunda etapa de los agentes para lograr el color dorado translúcido del líquido de cobertura de

la papayita andina en conserva, donde los tratamientos de esta etapa consistieron en caramelizar el azúcar por cuatro tiempos determinados (3, 6, 9 y 12 min). El proceso de caramelización se efectuó de la siguiente manera: de la cantidad total de azúcar que se requirió para la preparación de un almíbar con 37°Brix y pH 3,2, el 50% se disolvió en agua en proporción 3:1 (azúcar: agua) poniéndole a cocción. Desde el instante que empezó la ebullición de la solución se controló el tiempo de caramelización según tratamientos. Esta solución caramelizada se mezcló con el otro 50% de azúcar más agua e insumos, hasta lograr obtener el almíbar requerido, que se utilizó como solución de cubierta para las conservas de papayita andina.

La característica sensorial del color fue realizada por los mismos 12 panelistas y los datos registrados fueron analizados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha=5\%$. La ficha de evaluación sensorial se muestra en el anexo 1

3.7.4. Caracterización de la conserva de papayita dorada con líquido de cobertura color dorado translúcido

Habiéndose determinado los parámetros para la elaboración de papayita andina en almíbar, se caracterizó al producto nutricional, fisicoquímica y microbiológicamente, para éstos análisis se contó con los servicios de un laboratorio certificado que se muestran en el anexo 4.

:

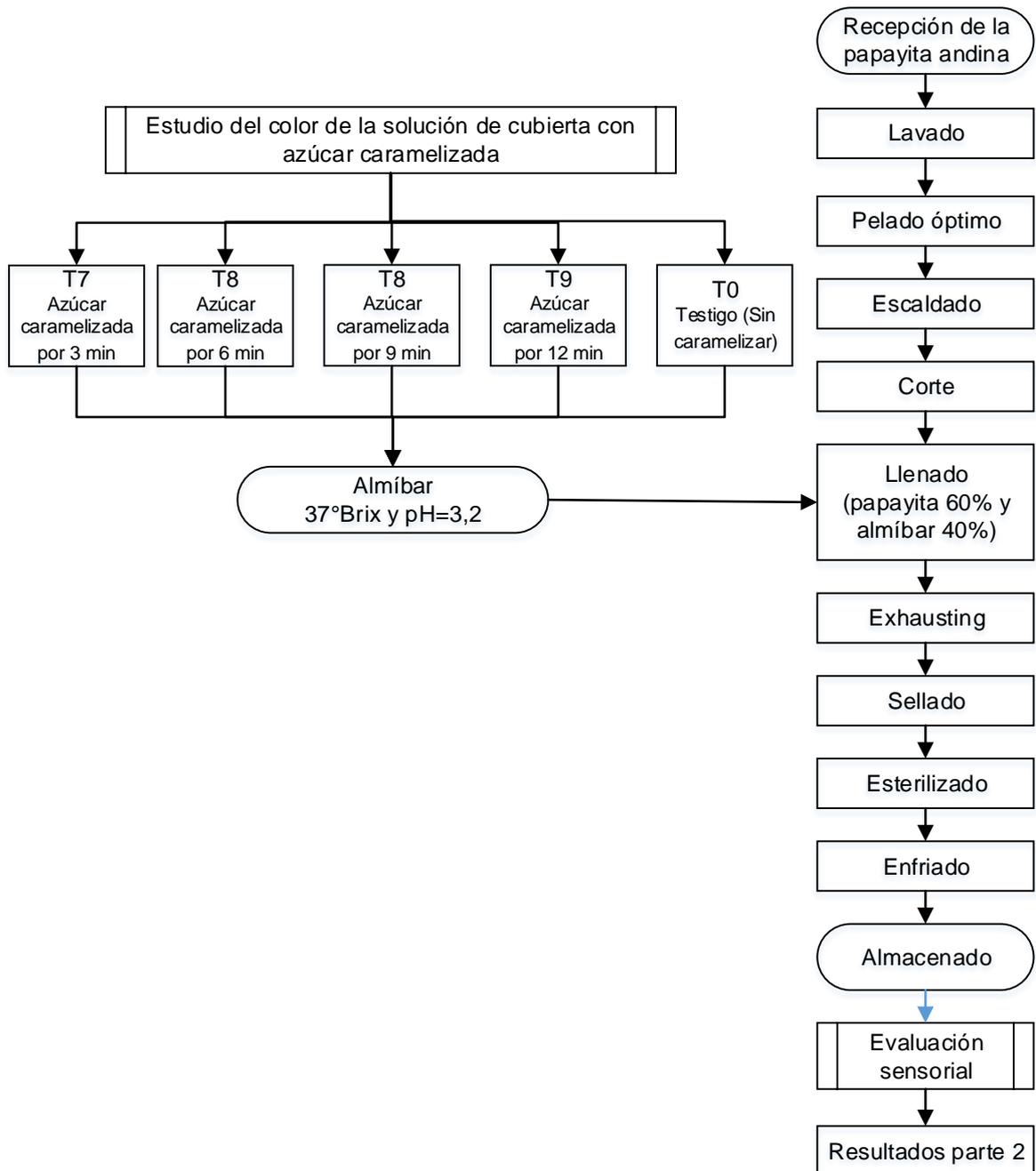


Figura 7. Diagrama experimental para la obtención del color dorado translúcido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva, utilizando azúcar caramelizada.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA Y FÍSICOQUÍMICA DE LA PAPAYITA ANDINA.

4.1.1. Caracterización biométrica de la papayita andina

En el cuadro 8, se presentan los resultados de la caracterización biométrica de la papayita andina en base a la muestra de 30 unidades (anexo 2a).

Cuadro 8. Características biométricas de la papayita andina (*Carica pubescens*).

Componentes	Cantidad \pm SD	Porcentaje
Longitud (cm)	9,93 \pm 0,936	
Diámetro (cm)	6,17 \pm 0,877	
Espesor de la pulpa (cm)	1,08 \pm 0,085	
Mucílago y semillas (g)	58,89 \pm 5,715	31,82
Pulpa con cáscara (g)	126,22 \pm 13,849	68,18
Peso de la semilla (g)	13,20 \pm 1,257	7,13
Peso de la fruta (g)	185,11 \pm 17,147	100,00

Como se puede percibir en el cuadro 8, la papayita andina tiene un promedio de 9,93 \pm 0,936 cm de largo con un diámetro de 6,17 \pm 0,877 cm, la parte comestible representa cerca del 68,18 %. El mucílago con semillas representa el 31,82% del total del fruto.

4.1.2. Caracterización fisicoquímica de la papayita andina

En el cuadro 9, se presentan los resultados del análisis químico proximal de la pulpa y del mucílago de la papayita andina proveniente de la localidad de Andas Chico, distrito de Yarumayo de la provincia y departamento de Huánuco.

Cuadro 9. Composición fisicoquímica de 100 g pulpa y 100 g de mucílago de papayita andina (*Carica pubescens*).

Componentes	Pulpa	Mucílago
Humedad (%)	88,8 ± 0,22	
Sólidos solubles (grados Brix)	5.967 ± 0,653	10,017±0,183
pH	4,533 ± 0,146	4,197± 0,097
Acidez total (g ácido cítrico/100 ml muestra)	0,66 ± 0,015	0,705± 0,019
Índice de madurez (Sólidos solubles/Acidez total)	9,37 ± 1,162	
Ácido ascórbico (mg / 100 g)	28,50 ± 0,10	36,40 ±0,15

En el cuadro 9, se observa también que los valores de pH alcanzaron un promedio de 4,533 y 4,197 para la pulpa y el mucílago de la papayita respectivamente, estos valores contribuyen hacia su estabilización contra microorganismos. Los grados Brix fueron de 5.967 ± 0,653 en la pulpa y en el mucílago 10,017±0,183 este valor nos indica que la mayor cantidad de azúcares de la papayita se encuentra en el mucílago. Asimismo, el contenido de ácido ascórbico en la pulpa y el mucílago (28,50 ± 0,10 y 36,40 ±0,15) son significativos y superior a muchas frutas comunes MINSa (2009).

4.2. EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE SODA CÁUSTICA EN EL PELADO QUÍMICO DE LA PAPAYITA ANDINA

Los resultados del efecto de las concentraciones de soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina se muestra con detalle en el anexo 3a, 3b y 3c, donde el estadístico de la Prueba Friedman evidenció diferencias significativas entre tratamientos con $p= 0,00$; $p=0,32$ y $p=0,001$, para las evaluaciones de la superficie pelada, textura y color de las papayitas andinas respectivamente. En el cuadro 10, se presenta clasificación de tratamientos.

Cuadro 10. Prueba Friedman de clasificación de tratamientos ($\alpha= 0,05$) para el pelado químico de la papayita andina.

Tratamientos	S. pelada (Media) Rango	Textura (Media) Rango	Color (Media) Rango
T1 (3% NaOH x 5 min)	(2, 75)1,29 ^d	-----	-----
T2 (5% NaOH x 5 min)	(5,33) 4,25 ^{bc}	(5, 25)2,58 ^{ab}	(5, 50)3,38 ^a
T3 (8% NaOH x 5 min)	(5, 17)3,96 ^c	(5, 25)2,46 ^{ab}	(4, 58)2,08 ^b
T4 (3% NaOH x 8 min)	(3, 33)1,83 ^d	-----	-----
T5 (5% NaOH x 8 min)	(5, 58)4,75 ^{ab}	(5, 58)3,13 ^a	(5, 25)2,92 ^a
T6 (8% NaOH x 8 min)	(5, 83)5,04 ^a	(4, 83)1,83 ^b	(4, 17)1,63 ^b

En cada columna las medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p<0.05$).

- La (media) representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada.

- El Rango, es el valor promedio de acuerdo al rango otorgado por la Prueba Friedman.

De acuerdo al cuadro 10, en la evaluación de la superficie pelada se encuentra que solamente los tratamientos T2, T3, T5 y T6 superan en la escala de evaluación el valor de 4 (Regular, en la figura 8); por ello, solamente estos cuatro tratamientos continúan para la evaluación de la textura y color. Asimismo, las concentraciones de 5 y 8% de soda cáustica por 8 minutos de exposición logran un buen pelado de la fruta. Con respecto a la textura no se encuentra diferencias

significativas entre los tratamientos T2, T3 y T5 que otorgan una textura con valores superiores a 5 equivalentes a “bueno” según la escala hedónica utilizada (figura 9) . En relación al atributo color los tratamientos T6 y T3 que utilizaron 8% de soda cáustica fueron los que perdieron significativamente más color durante el pelado.

En las figuras 8, 9 y 10, se muestran los gráficos de los atributos sensoriales evaluados en el estudio del pelado químico de la papayita andina.

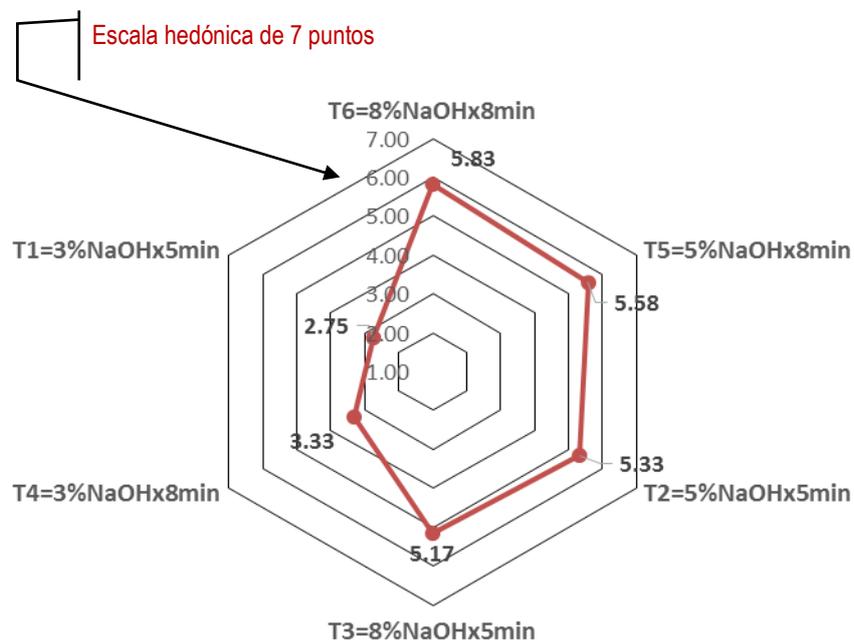


Figura 8. Evaluación de la superficie pelada por el efecto de la concentración de la soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina.

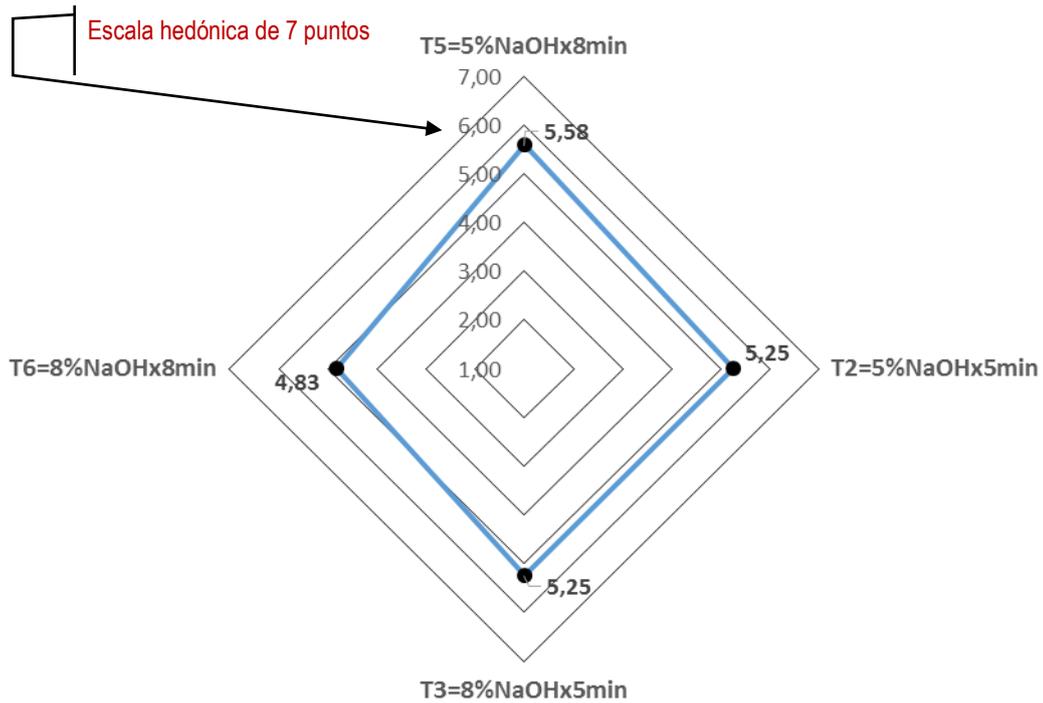


Figura 9. Evaluación de la textura por el efecto de la concentración de la soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina.

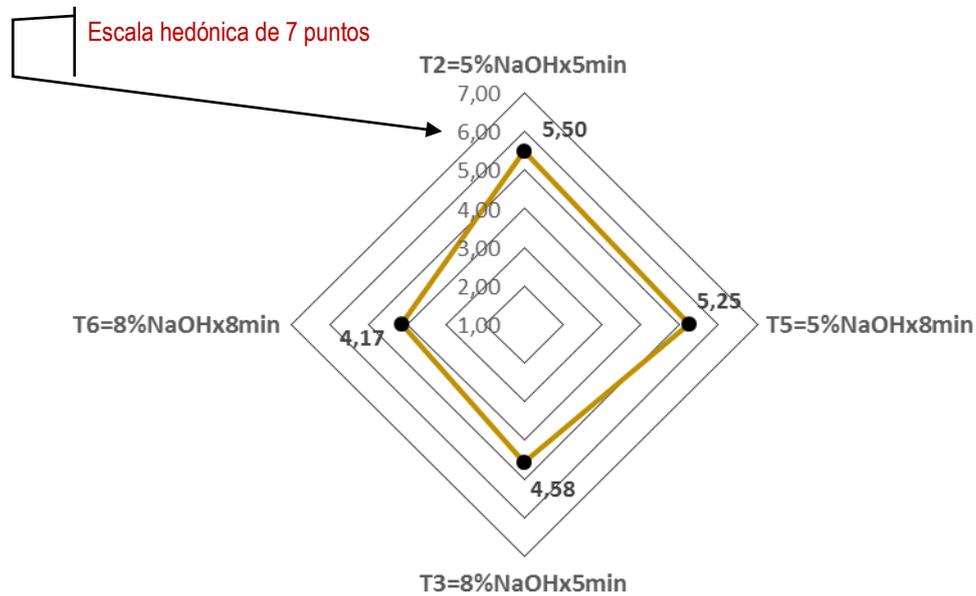


Figura 10. Evaluación del color por el efecto de la concentración de la soda cáustica en el pelado químico de la papayita andina.

4.3. EFECTO DE LOS AGENTES PARA LOGRAR EL COLOR DORADO TRANSLÚCIDO DEL LÍQUIDO DE COBERTURA DE LA PAPAYITA ANDINA EN CONSERVA

Los resultados de la primera etapa se muestran en el anexo 4a, hace referencia a la utilización de la infusión de las papayitas con y sin cáscara, como agente para lograr el color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva, en este anexo, se observa que el estadístico de la prueba de Friedman ($p=0,085$) señala que se debe de conservar la hipótesis nula, es decir no existe diferencias significativas entre tratamientos, asimismo en el cuadro 11, observamos que en forma global los panelistas encontraron que ninguno de los tratamientos logra otorgar el color dorado translucido al líquido de cobertura, esto se evidencia porque ninguno de los tratamientos supera la media de 4, que equivale a regular en la escala hedónica utilizada para la evaluación (ver figura 11).

Cuadro 11. Prueba Friedman de clasificación de tratamientos ($\alpha= 0,05$) de infusión de frutas con y sin cáscara como agente para lograr el color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva.

Tratamientos	Color del almíbar	
	(Media)	Rango
T1 (Infusión de fruta con cáscara 3%)	(3,67)	4,08 ^a
T2 (Infusión de fruta con cáscara 6%)	(3,58)	3,79 ^{ab}
T3 (Infusión de fruta con cáscara 9%)	(3,42)	3,42 ^{ab}
T4 (Infusión de fruta sin cáscara 3%)	(3,67)	4,17 ^a
T5 (Infusión de fruta con cáscara 6%)	(3,17)	2,67 ^b
T6 (Infusión de fruta con cáscara 3%)	(3,17)	2,88 ^{ab}

En cada columna las medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p<0.05$).

- La (media) representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada.

- El Rango, es el valor promedio de acuerdo al rango otorgado por la Prueba Friedman.

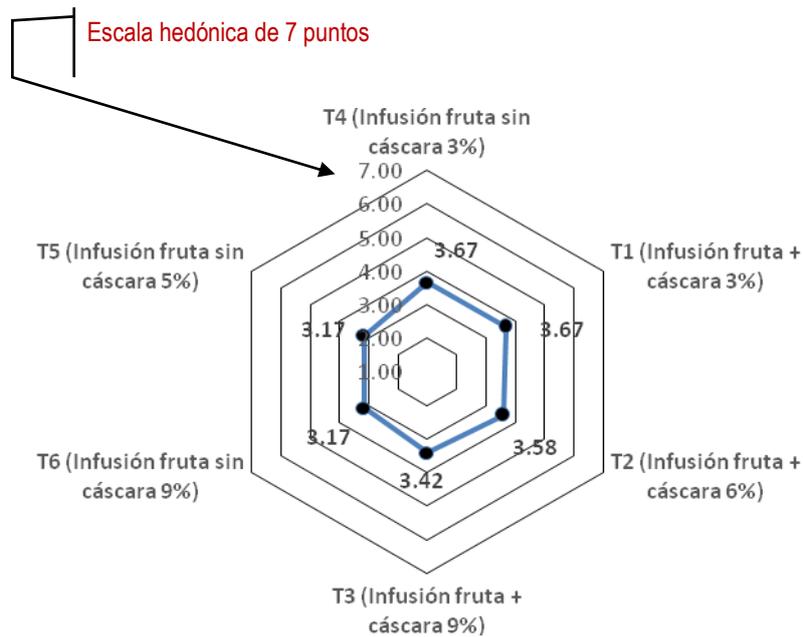


Figura 11. Evaluación del color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva bajo el efecto de la infusión de fruta con y sin cáscara.

Por otro lado, los resultados de la segunda etapa se muestran en el anexo 4b, hace referencia a la utilización de la caramelización del azúcar en cuatro tiempos diferentes, como agente para lograr el color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva, para esta etapa el estadístico de la prueba de Friedman ($p=0,000$) señala que se debe de rechazar la hipótesis nula, es decir, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. En el cuadro 12, se presenta la clasificación de los tratamientos, donde el T9 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 9 min) obtiene el mayor promedio de calificación 6,08 (equivalente a muy bueno en la escala hedónica utilizada) éste tiempo de caramelización se diferencia estadísticamente de los otros tratamientos. Asimismo el tiempo de caramelización de 3 minutos, T7, logra ligeramente otorgar el color dorado translucido al líquido de cobertura de la papayita andina en conserva; sin embargo su promedio 4,33 equivale a regular en la escala utilizada (figura 12).

Cuadro 12. Clasificación de acuerdo a la Prueba Friedman ($\alpha= 0,05$) para la caramelización del azúcar en tiempos diferentes para lograr el color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva.

Tratamientos	Color del almíbar	
	(Media)	Rango
T7 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 3 min)	(4,33)	2,04 ^c
T8 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 6 min)	(4,92)	3,00 ^b
T9 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 9 min)	(6,08)	4,67 ^a
T10 (Sacarosa caramelizada por un tiempo de 12 min)	(4,67)	2,71 ^{bc}
T0 (Testigo sacarosa sin caramelizar)	(4,58)	2,58 ^{bc}

En cada columna las medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

- La (media) representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada.
- El Rango, es el valor promedio de acuerdo al rango otorgado por la Prueba Friedman.

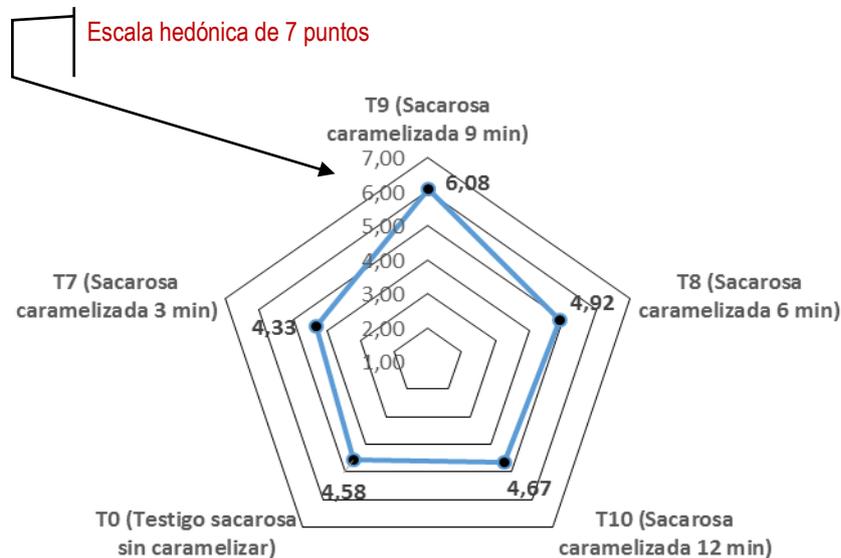


Figura 12. Evaluación del color dorado translucido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva bajo el efecto de los tiempos de caramelización del azúcar.

4.4. CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE PAPAYITA DORADA CON LÍQUIDO DE COBERTURA COLOR DORADO TRANSLÚCIDO

4.4.1. Diagrama de proceso final

En la figura 13, se muestra el diagrama de flujo final para la obtención de la conserva de papayita andina incluyéndose los parámetros óptimos que otorgan que al líquido de cobertura un color dorado translúcido. Las operaciones del proceso se describen a continuación:

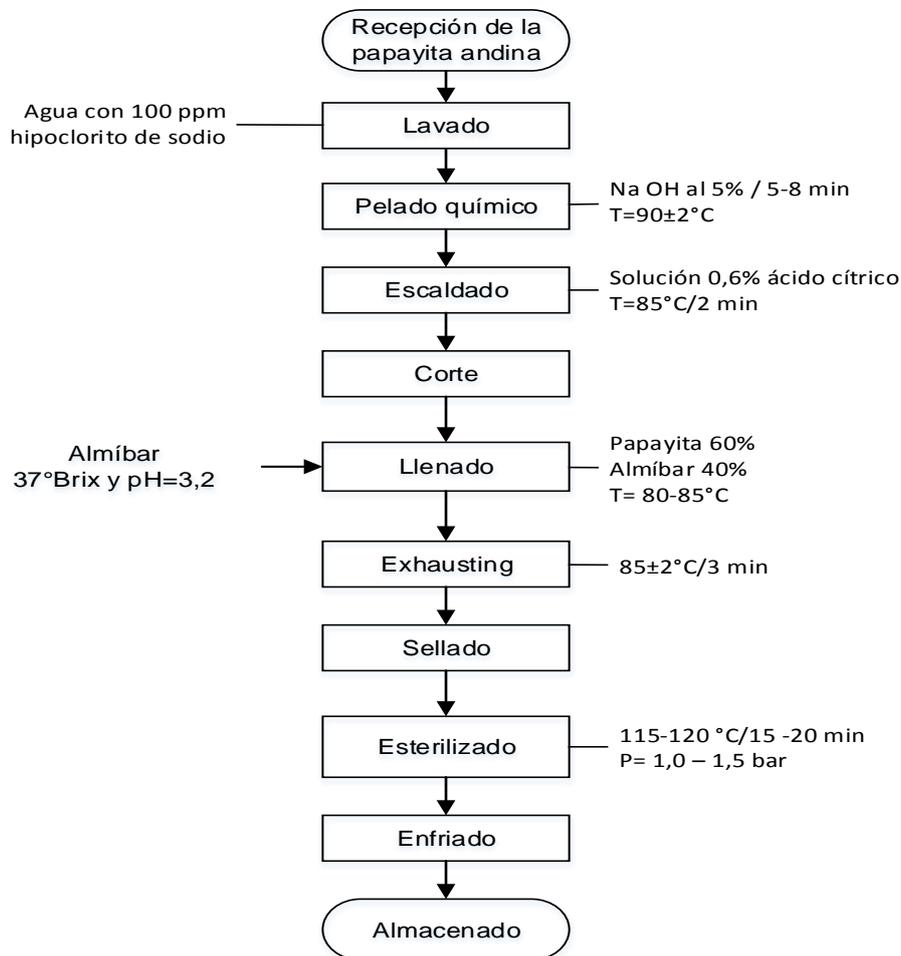


Figura 12. Diagrama de flujo para la obtención de papayita andina en conserva con líquido de cobertura color dorado translúcido.

Recepción.

Papayitas andinas libres de daños y magulladuras con estado de madurez uniforme, lo más recomendable es utilizar frutas con un rango de peso que oscilen entre 80 – 100 gramos y con un pH de 4 a 5.

Lavado.

Utilizar agua para poder remover todo tipo de suciedad que llevaran arrastrando las frutas, como ramas de los árboles, hojas, etc., utilizar preferentemente agua con 100 ppm de hipoclorito de sodio.

Pelado químico.

Para eliminar la cáscara de la papayita andina utilizar una solución de hidróxido de sodio con una concentración al 5% durante un tiempo de 5-8 minutos a una temperatura de $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ y usando un recipiente de acero inoxidable. Se debe tener en cuenta que la fruta se reblandece durante el pelado, por lo que después de usar la solución de hidróxido de sodio se debe inmediatamente neutralizar con una solución de ácido cítrico y lavar con agua para quitar el exceso de soda.

Escaldado.

El escaldado con agua proporciona un tratamiento más uniforme, sin embargo es algo más lento que el escaldado con vapor, y es más fácil el desarrollo de microorganismo termófilos, por lo que deben extremarse las precauciones higiénicas para evitar la presencia de estos gérmenes, además es el que da mayores pérdidas de nutrientes hidrosolubles, sobre todo sales minerales, vitaminas hidrosolubles. Por esa razón debe efectuarse a una temperatura de 85°C y durante un tiempo que asegure la destrucción de la enzima de deterioro, 2 a 3 min.

Corte.

El corte de la fruta se realizó manualmente, pero puede automatizarse, preferentemente en dos partes cortados longitudinalmente, las papayitas tienen un espesor de 6 a 10 mm aproximadamente. Utilizar cuchillos de acero inoxidable y una mesa del mismo material para no contaminar la fruta.

Llenado.

Los trozos de fruta se acomodan en los frascos procurando que queden acomodados para que quepa la mayor cantidad de ellos. Los envases de vidrio para un contenido de 430 g, se llena el recipiente con 60% de fruta y 40% de solución de cubierta (almíbar de 37°Brix y pH 3,2), la temperatura de llenado debe de oscilar entre 80 y 85 °C. los envases antes de utilizarse deben de estar esterilizados. Esta operación se efectúa en una marmita de acero inoxidable, con una temperatura de 100°C su objetivo es asegurar que los envases estén exentos de suciedad y microorganismo, antes de ser llenados.

□ Para preparar el almíbar, en una olla o marmita se mezcla el agua y azúcar en una proporción 3:1 (azúcar: agua) se calienta, en el instante que empieza la ebullición controlar de 9 aproximadamente, tiempo en que se produce la caramelización adecuada del azúcar que otorgará el color dorado translúcido de la conserva final, por último adicionar el ácido cítrico para homogenizar el almíbar. El almíbar deberá filtrarse antes de llenar los frascos, esto con el objetivo de retener algunas partículas contaminantes que generalmente vienen en el azúcar.

Exhausting.

Esta operación tiene por objeto fundamental la eliminación del aire disuelto en el producto y la formación de un ulterior vacío dentro del envase. El centro del producto a la salida del túnel del exhauster deberá tener $85 \pm 2^{\circ}\text{C}$ como mínimo y deberá permanecer en el túnel por espacio de 3 minutos. Para ello la temperatura en el túnel debe ser de 90°C. Otra forma de realizar el exhausting es colocando la

fruta en el envase con el almíbar y taparlo sin ajustar para llevarlos a la olla de esterilización, en donde se espera 10 minutos hasta que hierva el agua y se dejan en el vapor del agua por 3 minutos aproximadamente.

Sellado.

Después del exhausting se espera unos minutos para que los frascos se enfríen un poco para su manipulación y se sellan.

Esterilización.

Esta operación tiene como objetivo de destruir todos los microorganismos presentes, a fin de asegurar la conservación del producto inalterado durante tiempo indefinido. La esterilización de las conservas de papayita andina debe realizarse a 115-120 °C por espacio de tiempo entre 15 -20 min y a presiones entre $P= 1,0 - 1,5$ bar.

Enfriado.

Terminada la esterilización, se debe enfriar lo más rápido posible los envases a fin de detener el proceso de cocción, después los envases se invierte inmediatamente con el objetivo de formar vacío y cubrir los espacios libres que quedan en el frasco. El enfriado generalmente se efectúa con agua, el cual genera un enfriado más rápido y uniforme.

Almacenado

En lugar fresco, por un periodo de 7 días aproximadamente que amerita el producto. Plazo en el cual el producto llegará a un equilibrio entre sus componentes y por último permite evaluar cualquier desperfecto de proceso.

4.4.2. Caracterización nutricional, química y microbiológica de la conserva de papayita andina

En los cuadros 13, 14 y 15, se presentan la caracterización nutricional y química y microbiológica de la conserva de papayita andina, donde se puede destacar sus sales minerales como hierro y sodio con contenidos de 1,07 mg y 31,98 mg respectivamente; asimismo mantiene un contenido de vitamina C de 7,32 mg de ácido ascórbico/100 g. En el anexo 5b y en el cuadro 14, se muestra el contenido de °Brix, pH y acidez titulable, los mismos que se encuentran dentro del rango de exigencias para este tipo de conservas.

Cuadro 13. Composición nutricional de la conserva de papayita andina en almíbar 100 g de muestra

Componentes	Cantidad
Calcio (mg)	57,07
Carbohidratos totales (g)	19,16
Ceniza (g)	0,26
Energía total (kcal)	78,35
Grasa (g)	0,11
Hierro (mg)	1,07
Humedad (g)	80,29
Proteína [Nx6, 25] (g)	0,18
Sodio (mg)	31,98
Vitamina A	<0,65 ugRE/g
Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g)	7,32

Fuente: Sociedad de Asesoramiento Técnico – Informe de Ensayo
N° DT-01126-01-2014 (ver anexo 5a)

Cuadro 14. Características químicas de las conservas de papayita andina en almíbar

Componentes	Resultado	Requisito*
Sólidos solubles (grados Brix)	20,58 ± 0,585	15,00 - 23,2
pH	3,83 ± 0,031	3,8- 4,2
Acidez total (g ácido cítrico/100 ml muestra)	0,44 ± 0,015	0,40- 0,46
Índice de madurez (Sólidos solubles/Acidez total)	47,0 ± 2,106	37,50 – 50,43

*NMX-F-034-1982. ALIMENTOS. FRUTAS Y DERIVADOS

Cuadro 15. Características microbiológicas de las conservas de papayita nativa en almíbar

Microorganismos	Resultado
Coliformes totales (g/mL)	< 100 ufc/manos
Coliformes fecales (g/mL)	Ausentes
Estafilococo aureus (g/mL)	< 100 ufc/manos

Fuente: Laboratorio de microbiología de alimentos de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Huánuco (ver anexo 5c)

De acuerdo al cuadro 15, las papayitas andinas en conserva son aptas para el consumo humano por cumplir con los criterios microbiológicos de acuerdo a la RM 508-2008-MINSA.

5.4.3. Caracterización sensorial final de la conserva de papayita andina

En la figura 14, se grafica los resultados de la caracterización sensorial de la papayita andina en conserva, obtenida con los parámetros óptimos del estudio. En forma general, de acuerdo a la escala hedónica de evaluación, los panelistas le atribuyeron a la conserva puntajes entre 6 y 7 puntos, a los atributos de textura, color, sabor y apariencia general, estos puntajes en la escala se sitúan entre muy bueno y excelente.

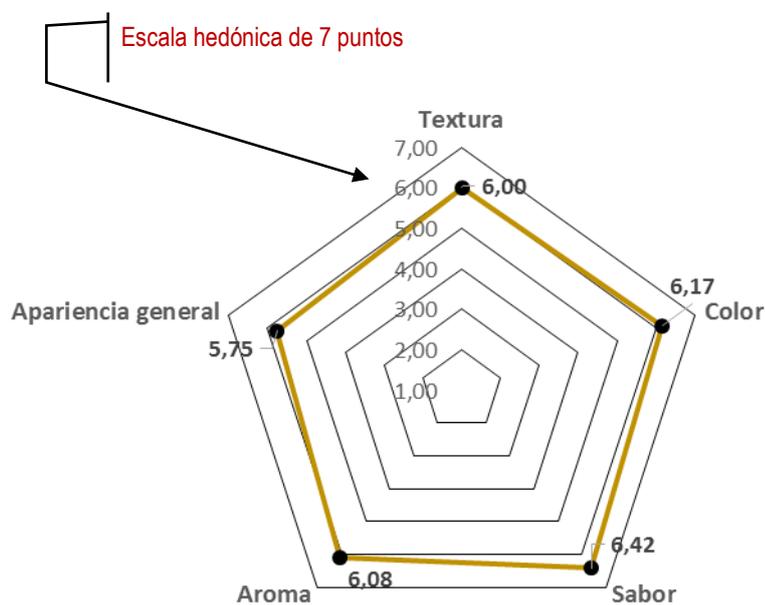


Figura 14. Evaluación sensorial de los atributos textura, color, sabor y apariencia general de la papayita andina en conserva.

V. DISCUSIONES

5.1. DE LA CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA Y FÍSICOQUÍMICA DE LA PAPAYITA ANDINA

De los resultados del cuadro 8 se encuentra que las dimensiones determinadas de longitud y diámetro son similares con los encontrados por Muñoz (1988) quien reportó que este fruto fragante tiene de 7 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho, de forma oblongo – ovoide, apiculado algo contraído en la base con 5 surcos, de pericarpio delgado, verde o amarillo en la madurez. Asimismo, estos frutos no se consumen al estado natural, por su naturaleza ácida y por qué aun en la madurez contiene papaína (Muñoz 1988).

De acuerdo a la National Research Council (1989), la papayita andina es una baya, de pericarpio delgado, jugoso, de color amarillo (pulpa y piel), pasando por color verde durante la madurez. El centro es hueco y se encuentra totalmente ocupado por las semillas envueltas en un tejido mucilaginoso; presenta una forma oblongo - ovoide de 5 a 10 centímetros de largo por 3 a 6 centímetros de ancho, nuestros resultados muestra valores de 7 a 11 centímetros de largo y 4 a 7 centímetros de ancho. Esta diferencia de 1 centímetro de largo y 1 centímetro de ancho, puedan deberse a las condiciones edafoclimáticas de la localidad de Andas Chico-Yarumayo – Huánuco

Con respecto a la composición química de la papayita andina, en el cuadro 9, se encuentra que los grados brix en la pulpa de la fruta fue de $5.967 \pm 0,653$, ligeramente superior al encontrado por Repo y Encina (2008) quienes reportaron $^{\circ}\text{brix} = 4,5 \pm 0,1$ y $\text{pH} = 4,5 \pm 0,02$ en la pulpa de la fruta de papayitas andinas provenientes de Arequipa. Tanto el grado brix como el pH son índices del grado de madurez de la misma, estas pequeñas diferencias puede deberse a las condiciones edafoclimáticas de la localidad de Andas Chico-Yarumayo – Huánuco y de Arequipa de donde provienen las papayitas.

Con respecto al valor del ácido ascórbico de $28,50 \pm 0.10$ mg/100g de pulpa de fruta encontrado en nuestro estudio, es inferior al reportado por Repo y Encina (2008) quienes determinaron un contenido de $31,41 \pm 1,3$ mg ácido ascórbico /

100 g muestra. Asimismo, el contenido de ácido ascórbico de la papayita andina es significativo si lo comparamos con muchas frutas de consumo común que se muestran en las Tablas peruanas de composición de alimentos, MINSA (2009).

En términos generales el fruto tiene un significativo contenido de vitamina C, los valores determinados son muy similares a los reportados por Vargas (1987), Repo y Encinas (2008). Las pequeñas diferencias se deben al estado de madurez, variedad, clima, suelo, labores culturales, entre otros.

5.2. DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE SODA CÁUSTICA EN EL PELADO QUÍMICO DE LA PAPAYITA ANDINA

Los resultados del cuadro 10 y las figuras 8, 9 y 10, indican que a mayor porcentaje de soda cáustica y mayor tiempo de exposición utilizado, mayor es la facilidad del desprendimiento de la piel (cáscara) y por lo tanto, mayor es la superficie de pelado, con lo que se reafirma lo que manifiesta Brennan (1998) que el hidróxido de sodio puede utilizarse en materias primas con formas irregulares y tamaños poco homogéneos, como lo es la papayita andina. Sin embargo, con la concentración de 8% de hidróxido de sodio los panelistas evidenciaron atributos sensoriales de textura y color no propios del fruto, como exceso de ablandamiento y decoloración de la pulpa pelada de la papayita andina. Al respecto Valencia (2007) y Brennan (1998), manifiestan que si no se controlan bien la concentración de hidróxido de sodio, el tiempo y la temperatura, puede ocurrir un alto porcentaje de pérdidas y deteriorarse la superficie de la materia prima, el color superficial o que quede áspera o picada.

Por otro lado, la evaluación integrada de los tres atributos: superficie pelada, textura y color de la papayita andina, pelada con los tratamientos de soda cáustica, nos condujo a determinar que el mejor tratamiento fue de 5% de NaOH por x 5 min, o cercanos a este tiempo, y aproximadamente a $90 \pm 2^\circ\text{C}$. Con la elección de este tratamiento se logró que la superficie de la papayita quede lisa, brillante y con un aspecto atractivo, pero sobre todo se previene el uso excesivo de soda cáustica, esto significará reducir costos y posibles daños ambientales. La

eliminación de efluentes que contienen hidróxido de sodio es difícil y costosa y que requiere un tratamiento previo a su desecho, para evitar o reducir el daño ecológico (Valencia 2007)

5.3. DEL EFECTO DE LOS AGENTES PARA LOGRAR EL COLOR DORADO TRANSLÚCIDO DEL LÍQUIDO DE COBERTURA DE LA PAPAYITA ANDINA EN CONSERVA

Al hacer una infusión de la papayita andina con y sin cáscara se logra un líquido ligeramente amarillo y amarillo verdoso, pero todos opacos (no translúcidos), aun después de sedimentarse y filtrarse. Esta característica del líquido predominó después mezclarse con el azúcar para elaborarse el almíbar para las conservas; por ello, en forma global los panelistas encontraron que ninguno de los tratamientos logra otorgar el color dorado translúcido al líquido de cobertura de la papayita andina en conserva. En varias bibliografías de conservas de fruta en almíbar, así como en las directrices del CODEX, sobre los líquidos de cobertura para las frutas en conserva CAC/GL 51-2003, se encuentran que la infusión de las frutas frescas, utilizadas para la elaboración de líquidos de cobertura, es ampliamente utilizada para conservas; sin embargo, en nuestro estudio en donde se buscó obtener un líquido dorado translúcido no resultó eficaz su utilización.

Con respecto a los tratamientos de caramelización del azúcar, también se encontró una relación proporcional, entre el tiempo de caramelización y el color dorado translúcido del líquido de cobertura de la papayita andina en conserva, siendo el más adecuado a un tiempo de 9 min, o más o menos próximo a este tiempo. Pasado este tiempo adecuado, se percibió olores y sabores ligeramente amargos, al respecto Fennema (2000), manifiesta que en la caramelización de la sacarosa se ha comprobado que al calentarse a más de 160°C se provoca simultáneamente la hidrólisis, la deshidratación y la dimerización de los productos resultantes; se sintetiza la isosacarosana de sabor amargo; al incrementar la temperatura se acelera la deshidratación y se produce la caramelana ($C_{24}H_{36}O_{18}$), que corresponde a dos sacarosas eliminadas de 4 H_2O . Posteriormente se

sintetiza el carameleno, $C_{36}H_{50}O_{25}$ sustancia oscura y amarga, que representa tres residuos del azúcar menos ocho moléculas de agua. Un calentamiento excesivo da origen a la caramelina o humina de peso molecular muy alto ($C_{125}H_{188}O_{80}$) y sabor desagradable.

En cuanto al color la deshidratación genera furfural y sus derivados insaturados que se polimerizan consigo mismos o con otras sustancias semejantes para formar las macromoléculas de pigmentos llamadas melanoidinas. Durante esta transformación también se sintetiza una serie de compuestos que incluyen furanos, furanonas, lactonas, pironas, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres y pirazinas, de bajo peso molecular, muy olorosas, así como otras con dobles ligaduras conjugadas que igualmente absorben la energía radiante y que por lo tanto producen colores (Fennema 2000).

5.4. DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE PAPAYITA DORADA CON LÍQUIDO DE COBERTURA COLOR DORADO TRANSLÚCIDO.

Se encontró un significativo contenido de vitamina C de 28,5 mg/100 g muestra en la materia prima, sin embargo en la conserva de papayita solo se determinó 7,32 mg/100g, posiblemente se deba a las condiciones del proceso: manipulación de la materia prima, pH y temperatura de proceso. Al respecto Cheftel y Cheftel (1980), indican que la vitamina C es sensible a la acción del calor y en medida que el pH del medio sea más ácido puede estabilizarse. Aunque la retención no sea muy alta, el contenido de la vitamina C en la conserva de papayita andina le da un valor comercial al producto, debido a que los consumidores en los últimos años están en la búsqueda constante de alimentos que contengan contenidos de esta vitamina.

En cuanto al contenido de minerales se puede observar que las papayitas en conserva presentan contenidos calcio (57,7 mg) y sodio (31,98 mg) y hierro mínimamente (1,07 mg), por lo que conjuntamente con su contenido de vitamina

C puede considerarse como una fuente importante de estos nutrientes. La OMS (1992), destaca que el calcio (Ca) junto con el fósforo, son los principales constituyentes de los huesos y los dientes, es esencial para la correcta formación de los huesos, el funcionamiento del sistema nervioso, la coagulación sanguínea y el latido del corazón. Asimismo, el déficit de hierro ha sido señalado como la causa más frecuente de anemia en el mundo, tanto en países con bajo grado de desarrollo como en los altamente industrializados y su potenciador mejor conocido es la vitamina C, puesto que facilita la absorción de hierro a nivel gastrointestinal y permite una mayor movilización de este mineral desde los depósitos (Yip 2003).

Con respecto a las características fisicoquímicas de la conserva de papayita andina, los grados brix, el pH y acidez titulable, se encontraron dentro de los requisitos que establece la norma NMX-F-034-1982 de alimentos frutas y derivados. El contenido de grados brix inicial de la solución de cubierta fue de 37, luego del equilibrio, alcanzado aproximadamente a los 10 días, fue de 20,58 °brix, similarmente el pH empezó en 3,2 y se incrementó hasta 3,83 en el equilibrio. De acuerdo a Spiazzi y Mascheroni (1997) citado por Felix (2013), el equilibrio se logra mediante difusión molecular que consiste en el paso de átomos, moléculas o iones de una región de mayor concentración a otra de menor concentración, en nuestro estudio fue del almíbar a la papayita andina y viceversa hasta que llegue al equilibrio después de un periodo de tiempo determinado.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

- La concentración adecuada de soda cáustica para el pelado químico de la papayita andina es de 5% por un tiempo de exposición entre 5 a 8 minutos y a una temperatura de $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- La caramelización del 50% azúcar en una relación 3:1 de azúcar: agua, por un tiempo de 9 minutos y mezclado con el restante de azúcar y agua hasta obtener un almíbar de 37 °brix y pH 3,2, otorga al líquido de cobertura conservas de papayita andina un color dorado translúcido óptimo.
- El proceso para obtener conservas de papayitas andinas con líquido de cobertura de color dorado translúcido contempla las siguientes operaciones: recepción de las papayitas (con índice de madurez uniforme), lavado (100 ppm de hipoclorito de sodio), pelado químico (Na OH al 5% / 5-8 min / $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$), escaldado (solución 0,6% ácido cítrico / 2 min), corte (enteros o en dos partes), llenado (Papayita 60%, Almíbar 40%, T= 80-85°C), exhausting ($85 \pm 2^{\circ}\text{C}/3$ min), esterilizado ($115-120^{\circ}\text{C}/15-20$ min/P= 1,0 – 1,5 bar), enfriado y almacenado.
- Las características de la conserva de papayitas andinas con solución de cubierta color dorado translucido fueron sensorialmente muy buenos en los atributos de textura, sabor, color y apariencia general, presenta características nutricionales significativas en lo que respecta a vitamina C, a minerales como calcio y sodio, asimismo sus características fisicoquímicas y microbiológicas estuvieron dentro de los rangos que especifican las normas técnicas.

VII. RECOMENDACIONES

- Las evaluaciones de los atributos color y textura en las diferentes etapas de la investigación, fueron solamente sensoriales, sin embargo, ayudaría a complementar los resultados si se cuantifican estos atributos a través de mediciones instrumentales de equipos como el colorímetro y el texturómetro.
- Siempre tener en cuenta la cantidad de temperatura y tiempo a utilizar para evitar que los frutos se sobrepasen de pelado y el mesocarpio o la pulpa se vea afectado.
- Analizar la composición nutricional de cada uno de los frutos sometidos al pelado con soda cáustica, para ver si se afecta cada componente como por ejemplo los carbohidratos, los minerales, ácidos entre otros.
- Evaluar el grado de contaminación que puede causar los residuos de soda cáustica en el medio ambiente, es decir, los posibles efectos o beneficios que tenga en la naturaleza, todo lo más con el agua, si causa daños inapropiados a la flora microbiana.
- En busca de diseñar un sistema a escala industrial, es necesario realizar una optimización del proceso de conservas de papayita andina que permita luego, estandarizar las condiciones y evaluar posteriores modelos de escalamiento

LITERATURA CITADA

1. AOAC.1997."Oficial Methods of Analysis of the Association of Oficial Analytical Chemists, AOAC".
2. Astete, R. y Muñoz, S. 2014. Nivel de aceptabilidad en Huánuco, Amarilis y Pillco Marca de papayita nativa (*Carica pubescens*) en almibar. Revista de investigación agroindustrial de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial Volumen 1 enero-junio 2014 numero 1.
3. Badillo Franceri. 2000. *Carica L. Generalidades de las Frutas Caricaceae*. Edit. Pirámide. Madrid, España.
4. Bell, Ch. Kyriakides, A. 2000. *Escherichiacoli Aproximación práctica al microorganismo y su control en los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
5. BerendsohnW.G. 2009. *Árboles nativos. Parte 1*: Edit. Pirámide. Madrid, España.
6. Blanco, M. 1992. *Procesamiento de frutas, hortalizas y especias en pequeña escala. Alternativas tecnológicas para la Pequeña agroindustria*. Lima, Perú.
7. Brack, A. 1999. *Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú*. Bartolomé de las Casas; Lima, Perú.
8. BrennanJ.G., ButtersJ.R., Coweel N.D.,LileyA.E. 1998 *Las Operaciones de La Ingeniería de Los Alimentos*. Tercera Edición, Acribia. Zaragoza, España.
9. Casp, A., Abril, J. *Proceso de conservación de alimentos*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España
10. Chacón S.A. 2006. *Procesamiento de Frutas: Procesos Húmedos y Procesos Secos*. Ministerio de agricultura y ganadería programa nacional de frutas de el Salvador ((Frutal ES)) instituto interamericano de cooperación para la agricultura. El Salvador.
11. CheftelL, J., Cheftel, H., Bensacom, P. 1983. *Introducción a la Bioquímica y*

- Tecnología de los Alimentos. Tomo II, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
12. CODEX CAC/GL 51- 2003, Directrices del CODEX para los líquidos de cobertura para las frutas en conserva.
 13. Concha, J., Guevara, A., Araujo, M. 2002. Obtención de polvo de papaya de monte (*Carica pubescens*) por atomización. Revista Ingeniería UC, vol. 9, núm. 1, junio, 2002 Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela
 14. Cornejo, J. y Guevara, A. 2007. Deshidratado de papaya de monte (*Carica pubescens* L & K) por métodos combinados de osmosis y secado convencional. Anales científicos de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Volumen 68, Número 3, 2007. Lima, Perú.
 15. Directrices del Codex sobre los líquidos de cobertura para las frutas en conserva CAC/GL 51-2003
 16. Estadísticas de la comunidad andina. 2013. Sistemas de información estadística Estadísticas agropecuarias, disponible en: <http://estadisticas.comunidadandina.org/estadisticasandinas/Agropecuariov2/searchform.aspx>.
 17. Fellows, P. 1.988. Tecnología del proceso de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
 18. Fennema, O. R. 2000. Introducción a la química de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
 19. Felix, A.G. 2013. Proceso de Elaboración de Conserva de Kiwi en almíbar por Difusión molecular. Tesis de grado Facultad de Ingeniería Química Universidad de Guayaquil. Ecuador.
 20. Hidalgo, M. y Vargas, F. 2009. Análisis del efecto del tipo de agente osmótico en la transferencia de masa durante el secado y en la vida útil del babaco (*Carica pubescens*) deshidratado. Tesis de grado previa a la obtención del Título de: ingenieras de alimentos. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador.
 21. Ibarz, A. y Barbosa – Cánovas, G. 2005. Operaciones Unitarias en la Ingeniería de los Alimentos. Mundi Prensa, España.

22. Idstein H, Keller T, Schreier P. Volatile constituents of mountain papaya (*Caricacandamarcensis* synonym *Carica pubescens*) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 33(4):663-666.
23. Iquiria Elmer. 1996. "Inducción de Callos de *Carica pubescens* Linne (papaya arequipeña). Arequipa, Perú.
24. León, J. 1994. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín técnico N 6. Lima, Perú.
25. López Jailson. 2009. "Caracterización anatómica de los órganos vegetativos de la papaya" Brasil. Vol.29. Edit. ISSN: Sao Pablo, Brasil.
26. Madrid, A. 1994. Manual de Industrias Alimentarias. Mundi Prensa. Madrid, España
27. Masson, L.S. 2012. Semillas de frutos nativos y cultivados en Chile: su aceite como fuente compuestos naturales. Tesis para optar al grado de doctor Universidad Complutense de Madrid, España.
28. Morton, J. 1987. Papaya Fruits of warm climates. *Neglected Crops*; Miami, USA.
29. Muñoz, M. 1988 Nomenclatura del papayo cultivado en Chile. *Agricultura técnica (Chile)* 48 (1):39-42, 1988
30. National Research Council. 1989. Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press, Washington, D.C. Pag. 23-56.
31. Nikmati, A. y Suranto, L. 2012. Characterization of *Carica pubescens* in Dieng Plateau, Central Java based on morphological characters, antioxidant capacity, and protein banding pattern. *Revista Nusantara Bioscience* Vol. 4, No. 1, Pp. 16-21.
32. NMX-F-034-1982. Alimentos. frutas y derivados. duraznos en almíbar. Normas mexicanas. dirección general de normas.
33. Organización Mundial de la salud. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Declaración Mundial sobre Nutrición y Plan de Acción. Roma: FAO/ OMS, 1992: 32-5.

34. Pino, A.T., López, G.D. 2006. Guía técnica papayuela. Proyecto de uso sostenible de los recursos vegetales del distrito capital y la región. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Subdirección Científica. Bogotá, Colombia.
35. Repo, R. y Encina, C. 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. RevSocQuím Perú. 2008, 74, N° 2 (108-124)
36. Saca, C. 2013. Evaluación de cuatro frutas confitadas: banano, papaya, mango y toronche (*Carica pubescens*) procedentes del cantón puyango provincia de Loja. Tesis previa a la obtención de título de ingeniera en Producción Educación y Extensión Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
37. Sánchez – Pineda, M.T. 2003. Procesos de elaboración de alimentos y Bebidas. Mundi Prensa. Madrid, España.
38. Spiazzi, E. y Mascheroni, R. 1997. Mass Transfer Model for Osmotic Dehydration of fruits and Vegetables. Development of the Simulation Model. Lournay of Food Engineering, 34:387-410.
39. Sotomayor, R. 2008. Métodos Estadísticos para la Investigación I. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú.
40. Tablas peruanas de composición de alimentos 2009. centro nacional de alimentación y nutrición instituto nacional de salud. lima, Perú.
41. Valencia, W.A. 2007. evaluación de la influencia del uso de la soda caustica en el pelado sobre la calidad física del durazno (*Prunus persica* L). para su conservación en almíbar. Universidad de Pamplona, Colombia.
42. Vargas, M. 1987. Estudio Químico de la Especie *Carica Papaya Arequipensis* Fresca. Tesis, para optar el Título de Ing. Químico-Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú.
43. Yip R. Hierro. En: Conocimientos actuales sobre nutrición. 8 ed. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud, 2003: 340-56.

ANEXO

Anexo 1**CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

PRODUCTO :

HORA :

FECHA :

LUGAR :

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala que presentan las muestras. Recuerde limpiar su paladar entre cada muestra con un sorbo de agua y un mordisco de galleta.

Escala de calificación	T1				T2				T3.....Tn			
	Aroma	Textura	Sabor	Color	Aroma	Textura	Sabor	Color	Aroma	Textura	Sabor	Color
7. Me gusta mucho												
6. Me gusta												
5. Me gusta ligeramente												
4. No Me gusta ni me disgusta												
3. Me disgusta ligeramente												
2. No me gusta												
1. Me disgusta mucho												

COMENTARIO: