

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INGENIERÍA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA TECNOLOGÍA E
INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN CONSERVA
MIXTA DE PAPAYA (*Carica papaya* L) Y COCONA (*Solanum
topiro*) EN ENVASES DE HOJALATA**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado Por:

LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO

TINGO MARÍA - PERÚ

2007

Q02

O64

Oré Cierto, Luis E.

Evaluación del Tratamiento Térmico en Conserva Mixta de Papaya (Carica papaya L) y Cocona (Solanum topiro) en Envases de Hojalata. Tingo María, 2007

153 h.; 33 cuadros; 12 fgrs.; 13 anexos; 61 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Ingeniería e Industrias Alimentarias.

CARICA PAPAYA L / SOLANUM TOPIRO / CONSERVACIÓN /
TRATAMIENTO TÉRMICO / METODOLOGÍA / ALMACENAMIENTO
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 - Fax: (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María Email: fia@unas.edu.pe

UNAS PRIMER LUGAR EN LA AMAZONÍA PERUANA

"Año del Deber Ciudadano"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 27 de Agosto del 2007, a horas 9:00 p.m. en la Sala de Audiovisuales N° 1 de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias: **Luis Eduardo ORE CIERTO**.

"EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN CONSERVA MIXTA DE PAPAYA (*Carica papaya* L) Y COCONA (*Solanum tojiro*) EN ENVASES DE HOJALATA"

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran aprobado con el calificativo de **BUENO**, en consecuencia el Bachiller: **Luis Eduardo ORE CIERTO**, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 43° y 45° del Estatuto y los artículos 95° y 96° del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 27 de Agosto del 2007.

Ing. Ing. Jorge Castro Gracey
Presidente

Ing. MSc. Gunter Daza Rengifo
Miembro

Ing. William Roldán Carbajal
Miembro

Ing. MSc. Pedro P. Peláez Sánchez
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, y
por dotarme del mejor regalo: MI
FAMILIA

A mis adorados padres NORMA CIERTO
y RODULFO DANIEL ORE, con profundo
amor y eterno agradecimiento.

A mis queridos hermanos ERICSON ORE
y JUAN DANIEL ORE, con especial
cariño, por la amistad que siempre nos
unió y a una especial amiga ANGGELA
RUIZ.

A mis abuelitos EUGENIA AGUILAR y
RODULFO ORE, por el ejemplo de
constancia y valor, con mucho cariño y
amor.

A mi Iglesia, quienes siempre me
acompañaron en todo, con sus oraciones,
en especial al Pastor ISAAC ORE y su
familia.

Porque de tal manera amó Dios al mundo, que ha dado a su Hijo unigénito, para que
todo aquel que en él cree, no se pierda, mas tenga vida eterna.

AGRADECIMIENTO

- A DIOS, por permitirme culminar satisfactoriamente mi carrera profesional.
- A la Universidad Nacional Agraria De La Selva, por la formación profesional brindada.
- A los Docentes de la Facultad de Industrias Alimentarias – UNAS, por las sabias enseñanzas y experiencias desplegadas durante mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Pedro Peláez Sánchez, patrocinador del presente trabajo, por sus aportes durante todo el trabajo de investigación.
- A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. Jorge Castro, Ing. M.Sc. Whilly Roldan e Ing. M.Sc. Gunter Daza, por sus oportunas sugerencias.
- Al los técnicos de los laboratorios de: Química General, Análisis de Alimentos, Control de Calidad, Microbiología General, Microbiología de Alimentos, Análisis de Suelos; por haberme brindado las facilidades y apoyo técnico y/o instrumental.
- Al IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana), por haberme brindado ayuda con la materia prima, y combustible para la Planta Piloto.
- Al CIUNAS por haberme brindado apoyo económicamente, para la realización de esta investigación.
- Al Ing. M.Sc. Mauro López Bardales, por su ayuda económica y apoyo moral para la realización de esta investigación.
- Al Ing. M.Sc. Ronald Puerta Tuesta, por su apoyo moral para la realización de esta investigación.
- Al Técnico Carlos Salazar Salazar de Planta Piloto, por su ayuda incondicional y técnica, para la realización de dicha investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1. Aspectos generales de la papaya.....	17
2.1.1. Ubicación geográfica.....	17
2.1.2. Factores ecológicos.....	17
2.1.3. Morfología.....	18
2.1.4. Clasificación taxonómica y variedad.....	19
2.1.5. Composición fisicoquímica.....	19
2.1.6. Usos de la papaya.....	20
2.2. Aspectos generales de la cocona.....	21
2.2.1. Ubicación geográfica.....	21
2.2.2. Factores ecológicos.....	21
2.2.3. Morfología.....	22
2.2.4. Clasificación taxonómica y variedad.....	23
2.2.5. Composición fisicoquímica.....	24
2.2.6. Usos de la papaya.....	25
2.3. Industrialización de la conserva mixta.....	25
2.3.1. Cosecha.....	26
2.3.2. Recepción de la materia prima.....	26
2.3.3. Clasificación y selección.....	26
2.3.4. Limpieza y lavado.....	27
2.3.5. Pelado.....	28
2.3.6. Cortado y despepitado.....	29
2.3.7. Blanqueado.....	30
2.3.8. Llenado.....	32

2.3.9. Evacuado.....	33
2.3.10. Sellado.....	35
2.3.11. Tratamiento térmico.....	35
2.3.12. Enfriado.....	36
2.3.13. Etiquetado y almacenado.....	36
2.4. Fundamento del tratamiento térmico.....	36
2.4.1. Naturaleza física y química del contenido.....	37
2.4.2. Microorganismos en el tratamiento térmico.....	38
2.4.3. Cinética de la destrucción térmica.....	41
2.4.4. Cinética de penetración térmica.....	42
2.4.5. Cinética de degradación organoléptica.....	43
2.4.6. Evaluación del tratamiento térmico.....	45
2.5. Evaluación de la calidad en la conserva mixta.....	55
2.5.1. Requerimiento de calidad.....	55
2.5.2. Influencia del calor en la calidad del alimento.....	56
2.5.3. Características del sertido y sellado.....	58
2.5.4. Corrosión interna del envase de hojalata.....	60
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	62
3.1. Lugar de ejecución.....	62
3.2. Materiales y equipos.....	62
3.2.1. Materia prima.....	62
3.2.2. Insumos.....	62
3.2.3. Reactivos.....	63
3.2.4. Equipos e instrumentos.....	64
3.2.5. Envases.....	66
3.3. Metodología.....	66
3.3.1. Características de la materia prima.....	66

3.3.2.	Fase preliminar.....	67
3.3.3.	Fase final.....	75
3.3.4.	Almacenamiento.....	76
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	79
4.1.	Caracterización de la materia prima.....	79
4.1.1.	Características biométricas.....	79
4.1.2.	Composición fisicoquímica y química proximal de la PC.....	81
4.1.3.	Rendimiento de la papaya y cocona (PC).....	84
4.2.	Fase preliminar.....	85
4.2.1.	Determinación de los parámetros óptimos de SG.....	85
4.2.2.	Determinación de los parámetros óptimos del TT.....	88
4.2.2.1.	Mediante análisis sensorial.....	88
4.2.2.2.	Mediante procedimientos matemáticos.....	89
4.3.	Fase final.....	97
4.3.1.	Flujograma definitivo.....	97
4.3.2.	Balance de materia y rendimiento.....	105
4.4.	Almacenamiento.....	108
4.4.1.	Características físicas.....	108
4.4.2.	Características biométricas.....	112
4.4.3.	Características fisicoquímicas y química proximal.....	112
4.4.4.	Características microbiológicas.....	118
4.4.5.	Características sensoriales.....	119
V.	CONCLUSIONES.....	121
VI.	RECOMENDACIONES.....	122
VII.	ABSTRACT.....	123
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
IX.	ANEXO.....	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		página
1.	Variedad comercial de la papaya.....	19
2.	Composición química por 100g de parte comestible.....	20
3.	Líneas de industrialización de la papaya.....	21
4.	Composición química de la cocona (100g de pulpa).....	25
5.	Tipos de jarabe utilizados en conserva de frutas.....	33
6.	Clasificación de alimentos en función del pH.....	38
7.	Clasificación de alimentos enlatados.....	39
8.	Resistencia térmica comparativa de bacterias en enlatados.....	43
9.	Resistencia térmica en varios constituyentes de alimentos.....	44
10.	Efectos del tratamiento térmico sobre la calidad sensorial.....	57
11.	Estándares de cierres para conservas (mm).....	59
12.	Sobreposición de los ganchos de cierre (mm).....	60
13.	Grado de firmeza del cierre.....	60
14.	Características biométricas de la papaya.....	80
15.	Características biométricas de la cocona.....	81
16.	Composición fisicoquímica y química proximal de la papaya.....	82
17.	Composición fisicoquímica y química proximal de la cocona.....	83
18.	Rendimiento de la papaya.....	84
19.	Rendimiento de la cocona.....	85
20.	Promedio de la evaluación sensorial para la solución de gobierno.....	86
21.	Promedio de la evaluación sensorial para el tratamiento térmico.....	89
22.	Parámetros de penetración de calor en la conserva mixta.....	92
23.	tiempo de procesamiento obtenido por el método general.....	93
24.	Letalidad total experimental y tiempo de proceso optimo.....	94

25.	Retención final de textura de los trozos de papaya y cocona.....	96
26.	Rendimiento de la conserva mixta.....	107
27.	Características físicas de la conserva.....	109
28.	Características físicas del sellado crítico para envases tipo A2.....	110
29.	Evaluación de la corrosión interna del envase de hojalata.....	111
30.	Características de adherencia y flexibilidad del barniz interno.....	111
31.	Composición química proximal de la conserva mixta.....	117
32.	Características microbiológicas durante el almacenamiento.....	118
33.	Promedio de la evaluación sensorial de la conserva para almacenar....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		página
1.	Flujograma para la elaboración de conserva mixta.....	69
2.	Esquema para líquido de gobierno.....	72
3.	Esquema para tratamiento térmico.....	73
4.	Esquema para la estabilidad en almacenamiento.....	73
5.	Curva de penetración térmica a 4.5cm de la base de la conserva.....	91
6.	Curva de calentamiento logarítmico para la conserva mixta.....	91
7.	Curva de enfriamiento logarítmico para la conserva mixta.....	92
8.	Flujograma para la elaboración de conserva mixta.....	101
9.	Balance de materia de la conserva mixta.....	106
10.	Comportamiento del pH en almacenamiento a tres T° diferentes.....	113
11.	Comportamiento de (°Brix) en almacenamiento a tres T° diferentes....	114
12.	Comportamiento de acidez en almacenamiento a tres T° diferentes....	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		página
1.	Descripción del envase tipo A2 y especificaciones.....	131
2.	Escala de evaluación sensorial.....	132
3.	Métodos de evaluación física de la conserva.....	134
4.	Determinación de los parámetros de SG y TT por análisis sensorial.....	137
5.	Determinación del tiempo del TT por el método formula.....	140
6.	Evaluación física de la conserva mixta.....	143
7.	Evaluación de los trozos de la conserva mixta.....	145
8.	Composición fisicoquímica del contenido de la conserva mixta.....	147
9.	Determinación de los parámetros del almacenamiento.....	148
10.	Características fisicoquímicas de la papaya.....	150
11.	Características fisicoquímicas de la cocona.....	151
12.	Factores esenciales de composición y calidad de una conserva.....	152
13.	Metodología de colocar los sensores del DATATRACE al envase A2...	153

NOMENCLATURA

An	Constante de GAUSS.
B	Tiempo de tratamiento estimado o tiempo de calentamiento de Ball (minutos).
Be	Tiempo de tratamiento experimental, obtenido de la curva de calentamiento de la conserva mixta de papaya y cocona, (minutos).
CUT	Tiempo necesario para pasar de la temperatura de autoclave a la del tratamiento, (minutos).
D, Dr	Tiempo de reducción decimal del microorganismo y de la textura.
F_c, F_λ	Efecto letal en el centro geométrico y Efecto letal en cualquier punto.
f_c = f_e	Tiempo requerido, para que la porción recta de la curva de calentamiento o de enfriamiento atravesase un ciclo logarítmico, (minutos).
F_l = F_{req}	Tiempo requerido en el proceso térmico a cualquier temperatura, hasta lograr en rango de esterilidad comercial deseado, (minutos).
F_p	Tiempo requerido del proceso térmico, para destruir un microorganismo en particular a T _r , (minutos).
F²_{Tr} = F₀	Tiempo requerido a la temperatura de referencia, para destruir un porcentaje de microorganismos cuya resistencia térmica es caracterizado por Z (minutos).
F_s	Efecto letal total en cualquier punto finito.
G = g	Es la diferencia entre la temperatura de retorta y la máxima temperatura alcanzada por el alimento en el punto de referencia (punto mas frío), para efectos de esterilización comercial, (°F).
J_c = J_e	Factor de retraso en el calentamiento o en el enfriamiento.
K, K_n	Constante de degradación biológica y Constante de GAUSS.
N₀, N	Concentración inicial y final.

L, L_0, L_n	Letalidad, Letalidad inicial y final.
q, t, t_p, t_{px}	Numero de letalidades, Tiempo, Tiempo de operador, (minutos) y Tiempo de operador experimental, (minutos).
T_0, T_a	Temperatura efectiva inicial y Temperatura efectiva final.
T_B	Temperatura de BALL o temperatura máxima de alimento, (°F).
$T_{ic}, T_{ie},$	Temperatura inicial de calentamiento (°F), Temperatura inicial del enfriamiento (°F) y Temperatura pseudoinicial del calentamiento, (°F).
T_{psic}	
T_{psie}	Temperatura pseudoinicial del enfriamiento, (°F).
T_R, T_r, T_w	Temperatura de retorta o de proceso (°F), Temperatura de referencia o arbitraria (°F) y Temperatura del agua de enfriamiento, (F).
U	Valor esterilizante del proceso de calentamiento cuando la temperatura de referencia es determinado, (minutos).
$U_c = U_e$	Valor esterilizante de la fase de calentamiento y del enfriamiento respectivamente del proceso de calentamiento, cuando la temperatura de referencia es la temperatura del punto mas frío, (minutos).
U_{ge}	Valor esterilizante de la fase de enfriamiento del tratamiento térmico cuando la temperatura del enfriamiento es T_B , (minutos).
$Z_a, Z_b = Z$	Valor referencial (°F) y Temperatura necesaria, en un ciclo logarítmico para la destrucción del microorganismo, (°F).
Z_N	Temperatura necesaria, en un ciclo logarítmico para la destrucción de la textura de las frutas, (°F).

RESUMEN

La papaya (*Carica Papaya L.*) y cocona (*Solanum topiro*), son frutos silvestres, pero hoy en día cultivables en la región del Alto Huallaga y otros lugares, por sus características fisicoquímicas y organolépticas; estos frutos son muy sensibles al ataque de insectos y daños mecánicos, deteriorando su vida útil en el tiempo; es por ello que el cultivo de la papaya y cocona no es trascendental, provocando una erosión económica para los agricultores; si hubiera una institución que se encargara de transformar estos frutos prolongando su vida útil, se desarrollaría una agricultura sostenible; ya que ello incentivaría a los agricultores para su cultivo; debido a este problema este alimento tiene que ser transformado, mediante técnicas industriales para conservarlo. Hoy en día la industria ha desarrollado técnicas de conservación de los alimentos con la finalidad de prolongar su vida útil, proporcionando un valor agregado del producto. Un método es conservarlo por tratamiento térmico en envases de hojalata.

Estos frutos por ser un alimento energético y nutritivo, es muy importante su industrialización; ya que cumplen los requerimientos necesarios para un proceso respectivo. Es por ello que esta investigación tiene la finalidad de determinar los parámetros óptimos del tratamiento térmico de una conserva mixta en envases de hojalata con diversas metodologías de cálculos matemáticos, determinar el flujograma de procesamiento en la elaboración de la conserva mixta, y determinar el comportamiento de la conserva mixta en el almacenamiento.

La conserva mixta fue estudiado en los aspectos fisicoquímicos, química proximal y rendimiento; conservándose en almíbar en envases de hojalata. La cocona y

papaya fue proporcionado por el IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana), esta institución tiene la finalidad de mejorar las características fisicoquímicas de estos frutos.

La papaya presentó un rendimiento de 48.43% y la cocona 51.28% para ser enlatado; donde los parámetros determinados para el procesamiento fueron: para la solución de gobierno 40 °Brix con 3.5 de pH, para el tratamiento térmico: 100 °C por 15 minutos; resultados obtenidos por evaluaciones sensoriales y microbiológicos. Los parámetros determinados por el tratamiento térmico superan al valor del Fp requerido 3.5 minutos (NCA, 1980), y el tiempo de tratamiento térmico calculados por el método general (Gauss) y los métodos formula (BALL, STUMBO y HAYAKAWA); siendo el método de HAYAKAWA el que mejor estimó el tiempo de procesamiento térmico de 15.02 minutos, y fueron adecuados para destruir al moho (*Byssochlamys fulva*) y para estimar la modificación o retención posible de la textura, con el fin de garantizar una buena calidad microbiológica y organoléptica en el producto.

Durante el almacenamiento la conserva se estabilizo a los 25-30 días con un pH de 3.82, 20°Brix y 1602.9ppm de acido cítrico; siendo la temperatura adecuada del medio ambiente (27°C), en lugares secos y frescos.

I. INTRODUCCIÓN

En la agricultura actual, la fruticultura y la horticultura constituyen una rama muy importante no solo por la diversidad de especies cultivadas sino por la gran demanda en la alimentación humana.

El hecho de que se ha buscado como materia prima la cocona (*Solanum topiro*) y la papaya (*Carica papaya L.*), un frutal nativo dentro de la gran variedad de frutales con que cuenta el país, principalmente en los valles del Alto Huallaga; es por ser un alimento promisorio para el consumo, por sus características de riqueza energética, en minerales y por sus cualidades organolépticas muy aceptables en el mercado.

La mayoría de los productos alimenticios son perecederos, susceptible a deterioros físicos, químico y biológico, por cuanto existen formas inadecuadas de comercialización y transporte; frente a ello se plantea el uso racional y eficiente de las técnicas y metodologías de conservación de los alimentos como incentivar el cultivo de especies nativas adaptadas, tal como la cocona y la papaya, en su mejoramiento y promoción para el abastecimiento y consumo local, regional y nacional.

En este sentido el presente trabajo de investigación pretende contribuir al desarrollo de la industrialización de la papaya y cocona, con el propósito de reducir la pérdida de estas frutas en fresco, asegurando la esterilidad comercial y las

características organolépticas de la forma de conserva en envases de hojalata mediante el estudio de un tratamiento térmico.

Estas consideraciones nos ha impulsado a realizar el estudio tecnológico, teniendo como objetivos fundamentales los siguientes:

Objetivo general:

- Determinar los parámetros óptimos del tratamiento térmico, flujograma de elaboración y tiempo de estabilidad para conserva mixta de papaya y cocona.

Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros del tratamiento térmico, mediante diversas metodologías de cálculo de la conserva mixta de papaya y cocona.
- Determinar el flujograma del procesamiento para la elaboración de la conserva mixta de papaya y cocona.
- Determinar el comportamiento de la conserva mixta de papaya y cocona, en función de temperatura y tiempo de almacenamiento.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos generales de la papaya

2.1.1. Ubicación geográfica

La papaya tiene su origen natural en América Central, probablemente al sur de México, de donde se ha extendido por todos los países tropicales, cultivándose desde tiempo inmemorial en toda la zona citada, Las Antillas, Brasil y en Africa Tropical (Kenia, Tanganica, etc.) y en Norteamérica (California, Florida, etc.), Los Españoles y los Portugueses la introdujeron en Filipinas y Malasia, y de allí paso a las Islas del Hawaii, a la India y a Ceilán, donde se cultiva a gran escala (IBAR, 1 979).

2.1.2. Factores ecológicos

La papaya es una planta nativa del trópico americano. Las condiciones ecológicas para el cultivo, prosperan en suelos ricos de materia orgánica de fácil drenaje, la temperatura oscilan entre 17°C como mínimo y 33°C como máximo. La humedad relativa es de 60% a 85%. Requiere zonas de una pluviosidad media de 2000 a 3000 mm. Del mismo modo en el Perú, la época de siembra es de acuerdo a las condiciones climáticas en función a los precios en el mercado, así en la ceja de selva y selva alta están sujetas a la siembra en los regímenes de lluvia (ALVAREZ, 1 984). La papaya es una planta que alcanza 8 a 10 metro de altura, de tronco recto y simple que al final lleva un penacho de hojas enormes. En realidad es una hierba gigante. Aunque rara vez ramifica, cuando se despunta la yema terminal apical, aparecen ramas laterales. En algunas regiones esta es una práctica común en papayas de 3 a 6 años, aunque los frutos siempre son más pequeños (CARBAJAL, *et al.* 2 004).

La papaya fructífera de 8 a 12 meses después de ser plantado, sin embargo para las variedades producidas en el Perú, la papaya fructifica a los 7 meses del trasplante en los lugares muy calurosos, también varía según las variedades, y otros factores ecológicos (ALVAREZ, 1984). El momento de la cosecha depende principalmente de la distancia a la cual la fruta va a ser enviada, si el mercado es cercano puede dejarse que la fruta en el árbol presente un grado amarillento mayor que el que va ser transportado a un mercado distante. La recolección debe hacerse con el máximo cuidado, ya que la cáscara de la papaya es delicada y sensible al más pequeño golpe, las heridas o magulladuras, facilitan la acción de diversos hongos causantes de podredumbres (FRANCIOSI, 1992).

2.1.3. Morfología

La papaya cuyo nombre científico es *Carica papaya*, pertenece a la familia de las Caricáceas, orden parietales. En centro América es conocido vulgarmente por los nombres de "Higueras de las islas" (Puerto Rico), "Papaya calentona" (Brasil) y "Mammona" (Cuba). Es de familia Caricáceas porque comprende árboles de tronco relativamente grueso y jugoso, escasamente ramificados, hojas grandes resumidas en el extremo palmado partidas, con lóbulos a su vez divididos en forma pinnada, pecioladas y sin estipulas, flores actinomorfas, pentámeros unisexuales o hermafroditas. Las flores masculinas tienen corola largamente tubular y diez estambres unidos a ella; las femeninas tienen corola tubular corta y de tres a cinco carpelos unidos formando un ovario superior unilocular, con numerosos óvulos de placentación parietal, y las flores hermafroditas son de tipo intermedio a los monosexuados frutos en baya (IBAR, 1979). Es de orden Parietales porque comprende plantas herbáceas y leñosas, de flores pentámeras y doble perianto, con un número indefinido de estambres y tres carpelos abiertos, unidos entre sí con placentación parietal que da lugar a un fruto unilocular (IBAR, 1979).

2.1.4. Clasificación taxonómica y variedad

ÁLVAREZ (1 984), clasifica a la Papaya de la siguiente manera:

Clase	:	Dicotiledónea.
Sub. Clase	:	Arquittariodea.
Grupo	:	Dialipétalos
Orden	:	Parietales
Familia	:	Caricáceae
Genero	:	Carica
Sub. Genero	:	Papaya.
Especie	:	<i>Carica Papaya L.</i>

Cuadro 1. Variedad comercial de la papaya

Variedad	Lugar	Rendimiento TM/HA	Forma Fruto	Carácter Destacable
PTM – 331	Tingo María	40	Oval	Rend. Calidad de Fruto
PAUNA	Chanchamayo	45	Elongata	Tamaño de Fruto
MARADOL	Cuba	40	Global	Rendimiento
SOLO	Hawai	35	Redonda	Rendimiento
PTU – 478	Pumahuasi	45	Elongata	Rendimiento
PTU - 405	Tulumayo	38	Redonda	Calidad de Fruto

Fuente: CARBAJAL, *et al.*, 2 004.

CARBAJAL, *et al.* (2004), menciona en el cuadro 1, las Variedades de papaya realizados en un trabajo por el IIAP.

2.1.5. Composición fisicoquímica

En el cuadro 2, se muestra la composición química de la papaya en 100 g de parte comestible (COLLAZOS, 1 993).

Cuadro 2. Composición química por 100g de parte comestible

Componentes	Valor	Unidad
Componentes mayores		%
Agua	90.70	
Proteínas	0.50	
Grasa	0.10	
Carbohidratos totales	8.30	
Fibra	0.60	
Ceniza	0.40	
Sólidos solubles (°Brix)*	8.40	
pH*	5.25	
Minerales		(mg)
Calcio	20.00	
Fósforo	13.00	
Hierro	0.40	
Vitaminas		(mg)
Caroteno (A), (ug)	110.00	
Tiamina (B ₁)	0.03	
Riboflavina (B ₂)	0.04	
Ácido ascórbico (C)	46.00	
Niacina (B ₃)	0.41	
Calorías		(Cal)
Calorías	32.00	

Fuente: COLLAZOS, E., 1 993; *SEVILLA, 1 978.

Se encontró que la parte comestible contiene: 12.30% de sólidos totales, 1.08% de ceniza, 1.94% de proteína, 1.80 de grasa, 0.90% de fibra (ESPINOSA, 1 975). Así mismo se encontró que la parte comestible contenía: Glúcidos 5.68%, Hierro 1.5 mg/100g de pulpa y Niacina (B₃) 2.3 mg/100g de pulpa (CALZADA, 1 993).

2.1.6. Usos de la papaya

La papaya puede ser usada industrialmente como envasado en almibar o salmuera, jugos compotas, mermeladas, jaleas, puré, néctares, confitados y otros

(ESPINOZA, 1 975). Dentro de la industrialización de la papaya, en un estudio realizado, se encontró que la papaya tiene un rendimiento de 61.40% variedad Criolla y 68.12% variedad Pauna (MEZA, 1 997).

Cuadro 3. Líneas de industrialización de la papaya

Materia prima	Alternativas
Papaya verde o inmadura	
- Elaboración de fruta confitada	- Obtención de la papaína a partir del látex
Papaya pintón o verde amarilla	
- Conservación al estado fresco con diferentes aditivos químicos	- Enlatado de trozos de papaya en almíbar
Papaya madura o amarilla	
	- Obtención de pulpa
	- Elaboración de néctar
	- Elaboración de puré
	- Elaboración de mermelada
	- Obtención de polvo

Fuente: ESPINOZA, 1 975.

2.2. Aspectos generales de la cocona

2.2.1. Ubicación geográfica

La cocona es una especie nativa de ceja de selva y selva alta de América Tropical, se distribuye naturalmente entre los 200 y 1,000msnm de altitud en Brasil, Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela. En la selva peruana se cultivan en pequeña escala en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco, Ayacucho, Madre de Dios y Amazonas (CALZADA, 1 993).

2.2.2. Factores ecológicos

La cocona crece en zonas con temperaturas medias entre 18°C y 30°C, sin presencia de heladas y con precipitación pluvial distribuida entre 1500 y 4500 mm y

humedad relativa de 70 a 90% por año. Aparentemente se beneficia con una sombra ligera (durante los primeros estados de desarrollo). Se encuentra cultivada en zonas con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1500msnm. En Tingo María, se desarrolla muy bien en cualquier época del año, teniendo en cuenta un suelo bien drenado en época de lluvia, de preferencia se debe transplantar en los meses de inicio de época seca para evitar problemas de drenaje, ya que la precipitación promedio anual en la zona es de 3400mm y el cultivo se puede ver afectado por ataque de enfermedades y marchitez por exceso de agua (LEON, 1 987). La cocona se cultiva en los distintos tipos de suelos, preferiblemente en suelos de textura arcillosa a franca y rica en materia orgánica y con buen drenaje. Los ecotipos de frutos pequeños toleran suelos pesados y resisten mejor a las enfermedades. Las variedades más grandes e intermedias son más exigentes en suelos y sensibles a enfermedades. Está adaptada a suelos ácidos de fertilidad baja a alcalinos de buena fertilidad. La planta es agotante por lo que no debe repetirse el cultivo en el mismo terreno (RODRÍGUEZ, 1 980 y CALZADA, 1 993).

2.2.3. Morfología

La cocona es una planta arbustiva andromonóica, de vigor fuerte, intermedio y débil; de rápido crecimiento, llegando a medir hasta 2 metros de altura, según el ecotipo. Se ramifican desde el nivel del suelo o desde 10 a 15 cm., de acuerdo al cultivar, con una distribución irregular con un patrón de ramificación extensivo a excepción de algunos que presentan un patrón de ramificación intensivo, sus ramas crecen rectas y arqueadas, con tallos gruesos, semileñosos, cilíndricos y muy pubescentes. Con respecto a la densidad de pubescencia generalmente todos los ecotipos presentan una densidad media y tallo de un color verde; la mayoría de los ecotipos tienen ausencia de espinas en el tallo. En cuanto a la producción de ramas,

existen ecotipos con ramas abundante, media y escasa. El número de ramas primarias varían entre 5 a 6 y el número de ramas secundarias de 3 a 7 (LEON, 1 987).

- Tallos semileñosos, cilíndricos y pubescentes.
- La raíz principal se desarrolla a profundidades mayores de 1 metro.
- Las hojas son ovaladas y lobuladas todas sin excepción.
- Flores con inflorescencia cimosa de pedúnculo corto.
- Los frutos son bayas de diferente tamaño y formas, de 5 a 9 frutos por inflorescencia.

Los frutos son bayas de forma variable desde esferoide, amarañonado, cilíndrico, ovalada, oblata, redondeada, hasta cilíndrica - cónica; el tamaño y peso varía de acuerdo al ecotipo. Los frutos maduros son de color amarillo pálido, anaranjado manchado o rojo; la pulpa es acuosa, con firmeza intermedia y blanda de color amarillo a amarillo blancuzco, de agradable aroma, ligeramente ácida (FLORES, 1 997). El epicarpio es una capa delgada lisa, suave y cubierta según variedad por pubescencia fina purulenta, que presenta coloraciones diferentes a la madurez, con maduración uniforme y algunas veces pobre. Las cavidades de las semillas presentan una forma irregular en algunos ecotipos mientras que en otros en forma regular y redonda. Los frutos presentan longitudes de entre 52.18mm y 83.97mm y su diámetro con 49.94mm y 77.85mm, el número de lóbulos de 4 a 5, el grosor de pulpa oscila entre 4.94mm y 12.12mm. El peso de pulpa en los frutos presenta rangos entre 33.60g y 184.73g (CARBAJAL, *et al.*, 2 004).

2.2.4. Clasificación taxonómica y variedad

CALZADA (1993) y LEON (1987), señalan que la cocona (*Solanum topiro*)

H.B.K., tiene la siguiente clasificación botánica:

División	: Tracheophyta
Sub. División	: Pteropsida
Clase	: Angiospermae
Sub. Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanáceas
Genero	: Solanum
Especie	: <i>Solanum topiro</i>
Nombre Común	: Cocona

No se ha encontrado referencias de variedades de cocona; tan solo hacen mención de tipos de cocona, diferenciándose cuatro tipos clásicos del frutal (RODRÍGUEZ 1 980 y CALZADA, 1 993).

- Pequeño : De color lila rojizo
- Mediano : De color amarillento
- Redondo : De color amarillo y forma de manzana.
- Aperado : De forma de pera

2.2.5. Composición fisicoquímica

La cocona puede ser considerada como fuente de sales minerales por ser rico en hierro, calcio, magnesio y manganeso (HERRERA, 1 966). Las variaciones fisicoquímicas están relacionadas directamente con el grado de madurez, variedad y condiciones climáticas (HUAYANAY, 2 002).

La cocona es rica en hierro y vitamina B₃ (Niacina), el volumen del jugo es de hasta 36cm³/fruto y °Brix de 4 a 6, la composición química comestible es la siguiente:

Cuadro 4. Composición química de la cocona (100g de pulpa)

Composición	Cocona
Valor energético (cal)	41.00
Humedad (%)	88.50
Proteína (g)	0.90
Grasa (g)	0.70
Carbohidratos (g)	9.20
Fibra (g)	2.50
Ceniza (g)	0.70
Calcio (mg)	16.00
Fósforo (mg)	30.00
Hierro (mg)	1.50
Niacina (mg)	2.25
Caroteno (mg)	0.18
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.10
Acido Ascórbico Reducido (mg)	4.50

Fuente: VILLACHICA, H. 1 996.

2.2.6. Usos de la cocona

La cocona comúnmente llamada así en la región centro oriental se usa por ser un alimento muy importante por su valor alimenticio, básicamente su contenido de hierro y propiedades digestivas; teniendo gran aceptación en el poblador rural que lo consume generalmente en refresco al estado natural. La cocona puede ser usada industrialmente como envasado en almíbar, jugos compotas, mermeladas, jaleas, puré, néctares y confitados (ESPINOZA, 1 975). La cocona tiene un rendimiento de 53.86% variedad CTR (LLERENA, 2 002) y 41.66% tipo mediano (MANAYAY, 1 986).

2.3. Industrialización de la conserva mixta

El envasado en almíbar de los alimentos frutícolas, utilizando envases de hojalata es una de las formas de preservación. Su objetivo fundamental es procesar el

alimento en el punto que resulte más sabroso y con el valor nutritivo más alto y guardarlo en este estado, evitando con ello su deterioro microbiológico, enzimático y por corrosión del envase; permitiendo su abastecimiento a los mercados de consumo en cualquier época del año. Su progreso ha sido continuo desde el año 1804 en que Nicolás Appert descubrió que los alimentos podrían conservarse adecuadamente si estos eran colocados en recipientes herméticamente cerrados y tratados térmicamente. Las operaciones básicas que se describen a continuación son de procesamiento de frutas envasada en recipientes de hojalata como manzana y pera en rodajas o enteras en almíbar (GRANGE, 1985). Además se debe indicar que no se encontró literatura sobre envasado de conserva mixta de cocona y papaya.

2.3.1. Cosecha

Las frutas destinadas a la preparación de conservas tales como frutas en almíbar, deben recogerse en un estado de madurez en el que aun están relativamente firmes a fin de que puedan soportar (sin ablandarse) al tratamiento térmico de la esterilización (RODRÍGUEZ, 1980).

2.3.2. Recepción de materia prima

En las frutas cosechadas, el proceso respiratorio continua, teniendo lugar acciones enzimáticas que convierten los azúcares y productos similares en CO_2 y agua, cambios de color y aroma y procesos más avanzados; con la consiguiente disminución de su calidad (PRIMO, Y., 1979).

2.3.3. Clasificación y selección de la materia prima

La clasificación tiene por finalidad uniformizar la fruta para estandarizar todas las operaciones del proceso de elaboración, en especial la esterilización; dentro de la selección, conviene uniformizar el producto teniendo en cuenta la variedad o tipo, dado que cada una tiene características especiales que obligan a variar los distintos

detalles del proceso, y los clasifica bajo tres puntos de vista (BERGERET, 1 983 y TAPA, 1 981).

- Tamaño. Grande, mediana y pequeña
- Madurez: Verde, media madurez o pintón, maduro y pasado o sobre maduro.
- Aspecto: Sano y alterado.

El grado justo que debe tener la fruta para la conserva es el de "madurez firme" es decir, cuando su tamaño, color, sabor y aroma se han desarrollado totalmente, conservando la firmeza necesaria para resistir el proceso de la esterilización (BERGERET, 1 983). Así mismo se afirma que la selección según el color también se inspira en tradiciones del comercio; además para la mayoría de las frutas, el color es un característico índice de madurez. Generalmente se hace en forma visual y casi siempre conjuntamente con las inspecciones conducentes a eliminar materias extrañas y frutas de mal estado (CHEFTEL, 1 980).

2.3.4. Limpieza y lavado

El objetivo del lavado es eliminar las sustancias extrañas adheridas a la fruta así como un gran porcentaje de microorganismos y esporas termo resistentes causantes del deterioro de los productos ya elaborados como son "flat sours", que son microorganismos productores de acidez pero que no producen deformación en los envases, dentro de los cuales tiene importancia en el deterioro de frutas envasados, el *Bacillus termoacidurans* y el *B. Stearothermophilus* (JAY, 2 000). Entre las principales formas de lavado tenemos:

2.3.4.1. Por inmersión

Aunque no es tan efectivo, la inmersión de la fruta en agua es útil como un tratamiento preliminar para los otros tipos de lavado. El agua utilizada debe cambiarse continuamente para evitar que sea un agente de contaminación (TAPA, 1 981).

2.3.4.2. Por agitación

El lavado por agitación consiste en transportar la fruta a través de una corriente de agua, en forma continua, pudiendo usarse para transportar la fruta un transportador por cangilones y como medio de agitación se usa aire comprimido (BERGERET, 1 983).

2.3.4.3. Por aspersión

El lavado por aspersión es el más utilizado en fábricas de gran capacidad por ser el método más eficiente. Se debe tener en cuenta la presión, el volumen y la temperatura del agua, la distancia de los rociadores a la fruta, la carga del producto en el lavador y el tiempo de exposición de la fruta (TAPA, 1 981).

2.3.5. Pelado

La operación de pelado se realiza de varias maneras dependiendo de las características de la fruta y la capacidad de la planta procesadora, los principales son:

2.3.5.1. Manualmente

El pelado manual se realiza en fábricas de pequeña capacidad. Se realiza mediante cuchillos especiales de acero inoxidable provistos de una guía ajustable a fin de reducir las pérdidas de pulpa y darle una mejor uniformidad a la superficie de la fruta. Se debe realizar longitudinalmente, del pedúnculo hacia el cáliz y nunca alrededor de la fruta (AMBICHO, 1 983).

2.3.5.2. Mecánicamente

El pelado mecánico es realizado en fábricas de gran capacidad, existen diseños especiales de mondaduras para diversos tipos de fruta. Para el caso de manzana y pera son maquinas que se encargan de eliminar tanto la cáscara como el corazón. Existen mondadores por abrasión, consistentes de un cilindro recto, en el

fondo del cual existe un disco giratorio que produce un movimiento ondulatorio, las paredes interiores del cilindro y la parte superior del disco están cubiertas de un material raspante que elimina la cáscara, la cual es arrastrada por una lluvia de agua; su uso esta generalizado en tubérculos (AMBICHO, 1 983).

2.3.5.3. Pelado químico

El pelado químico es mucho más ventajoso que los métodos antes descritos, donde este ha alcanzado mayor difusión en la industria. Se afirma que las ventajas de este método son eficiente (BERGERET, 1 983) y son:

- Permite un tratamiento rápido y muy uniforme del producto.
- Causa menos pérdida de pulpa.
- Reduce los costos de operación.

En este método de pelado se utiliza una solución alcalina de hidróxido de sodio, monoetanolamina o fosfato diamonico, a una concentración que varia de 1 al 3%, según el tipo y estado de maduras de la fruta con una inmersión de algunos minutos (0.5' a 5') en ebullición, o bien a una concentración mas elevada, con una pulverización seguida de un breve calentamiento a vapor. Este va siempre seguido de un lavado bajo fuertes chorros de agua acompañada a veces por un ligero frotamiento sobre rodillos de goma, para eliminar un mal sabor y el oscurecimiento, deben eliminarse los trocitos de piel y residuos de compuestos de soda u otros. Es preciso controlar que el pH final de la fruta sea inferior a 4.5, para evitar que pueda proliferar bacterias indeseables o peligrosas; si fuese necesario, el ultimo lavado se hace con solución de ácido cítrico (CHEFTEL, 1 980).

2.3.6. Cortado y despepitado

El cortado y despepitado se realiza generalmente en forma manual, utilizando mesas y cuchillos especiales de acero inoxidable. La fruta es cortado en

mitades o en cuartos, cuidando que las partes sean prácticamente iguales, dependiendo esto de las exigencias del mercado y de los estándares de calidad existentes. La pepa o corazón generalmente es separada en forma fácil al ser cortada la fruta, pero en el caso si el fruto tiene la pepa adherida a la pulpa, se opera por medio de una cuchara de forma especial con filo en sus bordes, con el cual se procede a extraerlos, en el comercio existen maquinas que realizan este trabajo con mayor perfección, rapidez y economía. La fruta una vez pelada se ve expuesta al oxígeno ambiental y para evitar la oxidación y el pardeamiento enzimático se debe sumergir en una "solución manipuleo" que puede prepararse a base de cloruro de sodio, ácido ascórbico, sulfito o bisulfito de sodio. Se recomienda una solución de cloruro de sodio al 3% para el caso de manzanas y peras (BERGERET, 1 983). Se recomienda el empleo de una solución al 0.5% de ácido cítrico y ácido ascórbico al 0.03% para prevenir el pardeamiento enzimático en trozos de frutas (BRAVERMAN, 1 987).

2.3.7. Blanqueado

El blanqueado llamado también precocción, es una breve cocción en agua a vapor, a la cual se someten los alimentos vegetales que se piensan elaborar como conserva, deshidratado o congelado. Las frutas generalmente, no se precuecen a excepción de los melocotones, albaricoques y manzanas cuando se preparan como pulpas para confitería (CHEFTEL, 1 980).

El blanqueado debe efectuarse a una temperatura y durante un tiempo que asegure la destrucción de la enzima de deterioro más termo resistente para el caso considerado (CHEFTEL, 1 980). El blanqueado de las frutas y hortalizas destinadas a conservas se realiza en agua o vapor a una temperatura de 82-93°C por algunos minutos (HERSON y HULLAND, 1 980). La actividad de la enzima que causa el pardeamiento enzimático puede destruirse por calor a temperatura de 70 - 80 °C

durante 2 a 5 minutos (BRAVERMAN, 1 987). Las diversas finalidades del blanqueado (CHEFTEL, 1 980) son:

- Ablandar el tejido vegetal para facilitar el envasado.
- Elimina el aire y otros gases de los espacios intercelulares.
- Completar el lavado del producto, reduciendo también la contaminación de naturaleza química, así como la carga microbiana.
- Inhibir las reacciones enzimáticas (pardeamiento enzimático) que ocurre durante el periodo de preparación y que perjudican el aspecto y valor nutritivo de los alimentos. Entre los métodos más comunes de blanqueado tenemos:

2.3.7.1. Por inmersión en agua caliente

Usualmente, el blanqueado se hace por inmersión en agua caliente, para dicho efecto es necesario emplear agua poca calcárea y mantenida limpia por una renovación constante. Este método tiene el conveniente de producir pérdidas de nutrientes (vitaminas hidrosolubles, sales minerales, azúcares) por difusión en el agua, destrucción o formación de compuestos clorosos (TAPA, 1 981).

2.3.7.2. Por vapor directo

El blanqueado a vapor, presupone una pérdida menor de compuestos hidrosolubles y reduce más la carga microbiana superficial. En este método, el producto distribuido en una capa delgada sobre una cinta transportadora, pasa por un baño de vapor que lo calienta muy rápidamente; a continuación se amontonan en capas más espesas, donde el calor se mantiene bastante tiempo hasta el blanqueado (TAPA, 1 981).

2.3.7.3. Por ondas electromagnéticas

El blanqueado también puede realizarse por medio de ondas electromagnéticas de frecuencia elevada. La eficiencia del blanqueado puede

controlarse según la inactivación o persistencia de dos enzimas ampliamente conocidas en los vegetales y microorganismos; la catalasa y la peroxidasa (CHEFTEL, 1 980). Después del blanqueado, el producto debe pasarse inmediatamente por agua fría, a fin de detener el cocimiento (GRANGE, 1 985 y BERGERET, 1 983).

2.3.8. Llenado

La operación de llenado se realiza manualmente o en forma mecánica; en el caso de fabricas de gran capacidad el llenado se realiza mediante maquinas llenadoras automáticas de alta velocidad que manejan productos líquidos, semisólidos y sólidos, haciendo un mínimo de desperdicios y chorreadoras. Antes del inicio de esta operación debe proveerse en la sección de llenado, frutas, envases y de la solución de cubierta a fin de darle mayor continuidad al proceso y evitar perdidas de tiempo. Los envases de vidrio deben ser inspeccionados, lavados, esterilizados y secados. El envase es llenado generalmente atendiendo al peso, ya que además de su importancia económica para el productor o consumidor, la introducción del peso correcto de material influye poderosamente en las demás operaciones del envasado (HERSON y HULLAND, 1 980).

El llenado debe tenerse en cuenta el "espacio de cabeza", que es la distancia entre la tapa del envase y su contenido. Si el espacio de cabeza es muy pequeño existe el peligro de que las tapas sufran deformaciones durante el tratamiento térmico, por el contrario, si el espacio es muy grande, se acumula una cantidad considerable de aire que puede causar oxidación y decoloración del contenido. Por eso el nivel de llenado debe ser tal que después de fría, la superficie del contenido este a unos 0.65 a 1.5cm de la tapa (HERSON y HULLAND, 1 980).

Como solución de cubierta para envasar la mayoría de las frutas se utiliza "almíbar" que es una solución de azúcar y agua, es previamente hervida durante 5

minutos para facilitar la disolución así como para hacer una remoción del oxígeno. Se debe eliminar toda la espuma que sobrenada en el jarabe. La concentración del almíbar se puede verificar mediante un refractómetro (GRANGE, 1 985). Y la concentración del azúcar tiene relación directa con:

- La acidez del producto, debiendo ser mayor cuanto mayor es la acidez.
- La cantidad del producto que lleva el envase.
- La textura o consistencia del producto (GRANGE, 1 985 y BERGERET, 1 983).

Pero en general el rango de concentración del jarabe fluctúa entre 10 a 60 °Brix. Señala que la adicción del jarabe debe realizarse a temperaturas cercanas a las de ebullición, para favorecer el proceso de exhausting (TAPA, 1 981).

Cuadro 5. Tipos de jarabe utilizados en conservas de fruta

Tipo de jarabe	Manzana, Membrillos, Fresas y	Albaricoques, Duraznos y
	Cerezas	Manzana
Ligero	15%	15%
Medio	30%	22%
Concentrado	40%	40%

Fuente: TAPA, 1 971.

Añadir ácido cítrico al jarabe con el fin de darle al producto un adecuado sabor y para regular el pH, disminuyendo así la resistencia de los gérmenes presentes (GRANGE, 1 985 y HERSON, 1 974).

2.3.9. Evacuado

Una operación esencial del enlatado es la expulsión del aire de la lata antes de cerrarla (HERSON y HULLAND, 1 980). Es necesario por las siguientes razones:

- Disminución de fugas debidas a la tensión de la lata, motivada por la expansión del aire durante el calentamiento.
- Expulsión del oxígeno, que acelera la corrosión interna de la lata.
- Creación de un vacío cuando la lata se ha enfriado. Es necesario asegurar de que las tapas permanezcan planas o ligeramente cóncavas.

Otras ventajas adicionales conseguidas con el vacío son la prevención de la oxidación y la conservación del contenido en Vitamina C; los procedimientos son:

2.3.9.1. Evacuación por el calor

En este método el contenido de las latas se calienta inmediatamente antes de cerrarla. Los efectos son liberar el aire o gas existente en el producto, dilatarlo y desplazarlo al cuello de la vasija por vapor de agua (HERSON y HULLAND, 1 980).

2.3.9.2. Evacuación mecánica

El material frío se vierte al envase, que luego se cierra al vacío. La dificultad de expulsar completamente las burbujas de aire o gas de productos tales como frutas, ha conducido al empleo del cierre al vacío, y de jarabe como fase preliminar al vacío o inyección de vapor. En este método el aire retenido alrededor de la fruta se retira primero por el vacío, que es ocupado después por el jarabe (HERSON y HULLAND, 1 980).

2.3.9.3. Inyección de vapor

Al colocar la tapa y situarla en la posición adecuada para el cierre, se inyecta una corriente de vapor en el espacio de cabeza; el vapor que se inyecta entorno a la cabeza de cerrado de la máquina oclusora, expulsa el aire del espacio de cabeza, formándose un vacío cuando el vapor se condensa después de que la lata ha sido cerrado (HERSON y HULLAND, 1 980).

2.3.10. Sellado de envases

El éxito de todo trabajo realizado durante el procesamiento, así como su valor económico, se pierde, si no está herméticamente cerrado el bote. El cierre de un envase es una de las operaciones vitales; El cerrado de envases deberá hacerse inmediatamente después del evacuado para ayudar a la formación de un pequeño vacío (ILLANES, 1 982). Antes del inicio de esta operación, deberán inspeccionarse los envases y las tapas con la finalidad de lograr la hermeticidad requerida en el cierre y evitar fugas en los envases que posteriormente constituye puertas de entradas de microorganismos (DESROSIER, 2 004).

2.3.11. Tratamiento térmico

El tratamiento térmico, conocido generalmente como "procesado" es considerado como el punto crucial de todo el proceso de envasado. El objetivo de estas operaciones es destruir los microorganismos presentes a fin de asegurar la conservación del producto en tiempo de dos a más años y a la vez mantener las cualidades indispensables para asegurar una buena calidad en lo que se refiere a su valor bromatológico, sabor, color, aroma y aspecto general (DESROSIER, 2 004). En la práctica el tratamiento térmico debe ser razonablemente corto para evitar pérdidas excesivas del valor nutritivo y de las características organolépticas del producto, por tanto el tratamiento térmico debe estar orientado a destruir todos aquellos microorganismos que bajo condiciones de almacenamiento normales podrían alterar el alimento; obteniéndose así un producto "comercialmente estéril" o bacteriológicamente inactivo (JAY , 2 000). La acidez del producto alimenticio es una característica importante que nos va indicar hasta que punto es necesario el tratamiento térmico. En los alimentos de acidez pequeña (pH mayor de 4.5) es necesaria la esterilización, mientras que para alimentos ácidos (pH de 4.5-3.7) la pasteurización es adecuada. Los alimentos muy ácidos (pH menor de 3.5) se auto preservan, aunque pueden llegar a

ser necesario cierto tratamiento térmico suave, a fin de inactivar las enzimas deteriorantes y algunos hongos (DESROSIER, 2 004). Las bacterias intoxicadoras de alimentos son incapaces de crecer en alimentos que tienen un pH de 4.5 y más bajo, tales como frutas enlatadas o conservadas en envases de vidrio herméticamente cerrado, y el crecimiento de las bacterias formadoras de esporas también quedan inhibidas, aunque los hongos y las bacterias tolerantes de ácidos pueden ser causa de descomposición si no se le destruye. Esto puede hacerse eficazmente tratando las conservas a temperaturas de aproximadamente 100 °C (ICMSF, 1 983 y JAY, 2 000).

2.3.12. Enfriamiento

Una vez concluido el tratamiento térmico, los envases son retirados inmediatamente del autoclave y puestos sobre planchas de madera seca, con la finalidad de evitar cambios de temperatura que podrían ocasionar roturas en el envase, produciendo el enfriamiento de forma lenta (GRANGE, 1 985).

2.3.13. Etiquetado y empaquetado

La etiqueta puede aplicarse al cuerpo del envase o en la tapa del mismo y luego pueden ser empacados en cartones o en jabas especiales (GRANGE, 1 985).

2.3.14. Almacenamiento

Los envases deben guardarse en sitio frío, para asegurar un vacío satisfactorio, mantener el buen estado de los cierres y reducir el riesgo de fermentación. En general los estantes bajos son más fríos (GRANGE, 1 985).

2.4. Fundamento del tratamiento térmico

El uso de altas temperaturas para conservar alimentos, se basa en sus efectos destructores sobre los microorganismos, entendiéndose por temperaturas altas aquellos superiores a la temperatura ambiental y que estos pueden precisar dos tipos

de tratamientos por calor: la pasterización y esterilización, siendo habituales el uso del tratamiento por esterilización para la destrucción de los microorganismos termófilos en alimentos en conserva (HERSON, 1980). Al respecto del tratamiento térmico, el efecto de toda esterilización va asociada a un efecto de cocción; por ello dentro de los objetivos del tratamiento térmico, aparte de la destrucción del microorganismo, también se incluye las restricciones para los aspectos nutritivos (destrucción mínima de vitaminas, proteínas o clorofilas) y sobre todo el de tipo organoléptico (pardeamiento, sabor a cocido, modificación de textura, etc.). Por lo tanto para la optimización del tratamiento térmico debe considerarse además de la naturaleza física, química del contenido de la lata (HERSON, 1980; SILLA 1992 y MAFART, 1994) los aspectos siguientes:

- Cinética de penetración de calor en el producto tratado y de las propiedades térmicas de dicho producto.
- Cinética de destrucción de microorganismos y los parámetros que caracterizan su termorresistencia.
- Cinética de las reacciones secundarias que acompañan a la destrucción térmica de los microorganismos: cinética de cocción, destrucción de enzimas y vitaminas, etc.

2.4.1. Naturaleza química y física del contenido

Respecto a las alteraciones que ocurren en los productos sometidos a un tratamiento inadecuado, guardan relación con la acidez del alimento; los cuales se muestran los alimentos enlatados, basados en su acidez (HERSON, 1980), siendo:

De éstas clasificaciones, la principal demarcación por la acidez está a pH de 4.5, que por debajo de éste punto se inhibe el *Clostridium botulinum*, el más termorresistente de los microorganismos que intoxican los alimentos, y para los que

tiene un pH menor de 4.5 se considera innecesario el tratamiento térmico bajo presión. Por lo tanto, los microorganismos que alteran los alimentos ácidos son las bacterias acidúricas, las levaduras y los mohos (DESROSIER, 2 004).

Cuadro 6. Clasificación de alimentos en función del pH

Grupo	Denominación	pH	Alimentos
1	Poco ácidos	>5.3	Arveja, maíz, vainita, carne, pescado, leche, etc.
2	Medio ácidos	4.5-5.3	Espinacas, espárragos, betarragas, sopas, salsas, etc.
3	Ácidos	3.7-4.5	Tomates, peras, piñas, higos y otras frutas
4	Altamente ácidos	<3.7	Chucrut, pickles, jugos de fruta, cítricos, etc.

Fuente: HERSON, A. 1 980.

2.4.2. Microorganismos en el tratamiento térmico

2.4.2.1. Microorganismos que alteran los alimentos enlatados

Sobre los tipos de microorganismos que alteran las conservas, son especialmente los esporulados, puesto que resiste más las altas temperaturas del proceso (SILLA, 1 992).

El alimento térmicamente procesado, si está en el rango de los alimentos ácidos ($\text{pH} < 4.5$) o muy ácidos ($\text{pH} < 3.7$), la presencia de formas viables de microorganismos no afectará la calidad microbiológica del alimento, por lo tanto serán incapaces de proliferar en dichos ambientes ácidos como es el caso del *Clostridium botulinum* productor de toxinas. Pero los alimentos de baja acidez originan el FLAT SOUR (fermentación simple) con producción de pequeñas cantidades de gases, debido a la presencia del género *Bacillus* y hongos (DESROSIER, 2 004 y STUMBO, 1 973).

Cuadro 7. Clasificación de alimentos enlatados según los requerimientos de proceso

Clasificación de acidez	Valor de pH	Grupo de alimentos	Agente de descomposición	Requerimiento de calor y procesado
Bajo grado de acidez	7.0	Carne	Formación de esporas mesofílicas de bacterias anaerobias termofílicas	Proceso de alta temperatura 240-250°F
		Pescado		
		Leche aves		
	6.0	Hortalizas	Enzimas que ocurren naturalmente en ciertos procesos	
	5.0	Sopas		
Acidez media	4.5	Alimentos manufacturados	Limite inferior para el crecimiento del <i>Cl. Botulinum</i>	
Ácidos	3.7	Frutas	Bacterias acidúricas sin formación de esporas.	Procesado a la ebullición del agua a 210 °F
		Bayas	Formación de esporas de bacterias acidúricas.	
Alto grado de acidez	3.0	Alimentos de alta acidez	Enzimas naturales levaduras y mohos	
	2.0	Alimentos muy ácidos		

Fuente: DESROSIER, N. 2 004.

La única excepción a la afirmación de que los mohos carecen de importancia como agentes alterantes de alimentos enlatados es la especie *Byssochlamys fulva*. Este moho es un agente importante en la alteración de las frutas enlatadas y embotelladas. Causa una completa desintegración de la fruta, debido a la descomposición del material pectínico; además las latas infectadas se abomban a veces, debido a la producción de dióxido de carbono. Su temperatura óptima de crecimiento esta entre 30 y 37°C. En relación con otras especies de mohos, es de una resistencia al calor inusual. Este moho resiste 30 minutos a 85°C, y 10 minutos a

87.7°C se ha encontrado que un tratamiento de 95°C durante 15 minutos daba lugar a la inactivación de las esporas pero no su destrucción total (HERSON, 1 980).

Para controlar al *Byssochlamys fulva*, la fruta enlatada requiere ser calentada en su centro geométrico una temperatura de 87.8-90.6°C. Estudiando el tiempo de muerte térmica en latas de zumo de uva que contenía 10^5 ascas por lata, encontraron unos tiempos de supervivencia mayores, de 62, 25 y 10 minutos, a temperaturas de 87.8, 90.0 y 92.2°C respectivamente. *Byssochlamys nivea*, moho muy parecido al anterior, ha sido señalado en Inglaterra y Holanda. Las ascosporas del *Byssochlamys nivea* son menos termorresistentes que la *B. fulva*, sobreviviendo 30 minutos a 76.6°C, pero resistiendo menos de 10 minutos a 82.2°C (HERSON y HULLAND, 1 980).

Otros microorganismos de importancia, son aquellos como el *Bacillus thermoacidurans* y *Bacillus coagulans*, termófilos y anaerobios facultativo, crecen a pH de 4.2. Produce sabores anormales y fermentación. Estos microorganismos están muy difundidos en el suelo y agua, por lo que casi siempre se encuentran presentes en las materias primas. La presencia del *B. Coagulans* es extraordinariamente termorresistente y termodurico por lo que se asocia en las alteraciones de los productos ácidos (HERSON y HULLAND, 1 980).

Los mohos y levaduras con pequeña resistencia térmica, también se asocian al deterioro de alimentos enlatados ácidos, en el caso de insuficiente tratamiento o por fugas debido al mal sellado. Con mucha ventaja los mohos que originan con mayor frecuencia alteraciones en productos ácidos conservados por el calor, tales como fresas y uvas, son las especies *Byssochlamys fulva* y *Byssochlamys nivea*, la alteración se manifiesta por desintegración de la fruta, frecuentemente con escasas manifestaciones visibles de formación de micelios fúngicos (REES, 1 994).

2.4.2.2. Factores de termorresistencia de microorganismos

Sobre la termorresistencia de Los microorganismos, se considera que la influencia de los factores como: la cantidad, edad, inclusive de la agrupación de los microorganismos afectan a la termorresistencia de las esporas: éstas aumentan cuando mayor sean dichos factores. La influencia del medio ambiente, también modifica la resistencia normal. De igual modo la concentración de azúcar aumenta la termorresistencia de los mohos y levaduras; al respecto los ácidos reducen la resistencia bacteriana, el cuál se ve grandemente afectado alterando el pH con ácido láctico, cítrico o acético, cuyo orden difiere su grado efectivo (DESROSIER, 2 004; HERSON y HULLAND, 1 980).

2.4.3. Cinética de destrucción térmica

La evaluación de la resistencia térmica de las células vegetativas y de las esporas, está fundamentada con la determinación de dos parámetros (valores D y Z). El valor D es el tiempo de reducción decimal a una temperatura determinada. Es decir, el tiempo necesario para reducir una población microbiana a la décima parte de su número inicial, cuando se expone a una temperatura constante. De éste valor D se deduce la ecuación que se conoce como la primera ley de supervivencia o de destrucción térmica microbiana, lo que manifiesta un carácter exponencial indicando que teóricamente no puede llegarse a un valor nulo del número de microorganismo de una población por mucho que se prolongue, el tiempo de tratamiento térmico (STUMBO, 1 973; SILLA, 1 992 y PLUG, 1 990). El parámetro Z corresponde a la velocidad de destrucción térmica con la temperatura. lo que se define, como el intervalo de temperatura necesario para conseguir 10 veces el valor de D o para que atraviese un ciclo logarítmico, El valor esterilizante de un determinado tratamiento térmico, es el tiempo necesario para destruir una población determinada de esporas a 121.1°C cuando Z vale 10°C, pues se le designa con F_0 (JAY, 2 000).

El tratamiento térmico necesario para la conservación de alimentos, debe ser suficiente para destruir las esporas del microorganismo contaminante de conservas más tóxicas. Se ha establecido en forma arbitraria que el parámetro de F_0 a 121.1°C debe ser suficiente para reducir una población de esporas de cualquier cepa a 10^{12} veces su tasa original o (12 D). El *Byssochlamys fulva* posee un valor térmico D a 90°C comprendido entre 1 y 12 minutos con un valor de Z de 6 a 7°C ; sin embargo a (pH menor a 4), el valor de $F_{200-203^\circ\text{F}}$ requerido es de 3.5 minutos con un Z de 16°F (RANGANNA *et al.*, 2 001 y JAY, 2 000).

2.4.4. Cinética de penetración térmica

Para ésta consideración, de acuerdo a la segunda ley de la termodinámica (la entropía), se establece que la energía calorífica fluye solamente en una dirección, de los cuerpos calientes a los fríos; a consecuencia de éste fenómeno la transferencia de calor en los alimentos se da de dos maneras: por conducción (de sólido a sólido) y por convección (convección lenta y convección rápida) (que puede darse de líquido a líquido o de líquido a sólido) (DESROSIER, 2 004).

El mecanismo de transferencia de calor en el alimento enlatado durante tal proceso térmico, puede ser dividido, en cierto grado de acuerdo al tipo de envase y contenido del alimento (características físicas); Referente a la temperatura del punto de calentamiento más tardío (DESROSIER, 2 004). En productos enlatados en los que están llenos los alimentos sólidos, se toma por lo general el centro geométrico del bote; y en los alimentos en donde se realiza el calentamiento conjunto de las latas por conducción y por convección, el punto de calentamiento más tardío corrientemente se encuentra en o próximo al centro de la masa sólida del producto (HERSON, 1 980).

Cuadro 8. Resistencia térmica comparativa de bacterias en alimentos enlatados

Grupo de Alimentos	Grupo de Bacterias	Rango Aproximado Resistencia térmica	
		D (minut)	Z (F°)
Poco ácidos semi ácidos PH>4.5	Termofilas (esporas) grupo del "FLAT SOUR" B.	D ₂₅₀	
	Stearothermophilus.	4.3-5.0	14-22
	Grupo de las alteraciones gaseosas Clostridium thermosaccharolyticum.	3.0-4.0	16-22
	Grupo de los productos de olor sulfuroso (Clostridium nigrificans)	2.0-3.0	16-22
	Mesófilos (esporas) anaerobios putrefactivos C. Botulinum (tipo A y B).	0.1-0.2	14-18
	Grupo del C. Esporogenes (incluyendo al P.A. 3679)	0.1-1.5	14-18
Ácidos 4.0<PH<4.5	Termofilos (esporas) B. Coagulans (Mesófilo facultativo)	0.01-0.07	14-18
	Mesofílico (esporas) B. Polymyxa y B. Maceraus	D ₂₁₂	
	Butírico-anaerobio (C. Pasteurianum)	0.1-0.5	12-10
Muy ácidos PH<4.0	Bacterias Mesofílicas esporuladas.	0.1-0.5	12-10
	Lactobacillus sp. , Leuconostoc sp. , mohos y levaduras	D ₁₅₀	8-10
	* <i>Byssochlamys fulva</i>	D ₁₉₄	
	** <i>Byssochlamys fulva</i>	1-12	42.8-44.6
		D ₂₀₀₋₂₀₃	
		3.5	16

Fuente: STUMBO, C. 1 973; *JAY, 2 000 y **RANGANNA *et al.*, 2 001.

2.4.5. Cinética de degradación organoléptica

2.4.5.1. Degradación organoléptica

Por regla general, las reacciones secundarias obedecen a una cinética de primer orden, del mismo tipo que de la destrucción de microorganismos (ecuación 2), en donde las ecuaciones utilizadas en éstos también son aplicables a fenómenos que acontecen durante la cocción: modificación de textura, evolución del

color, etc. En función a ello pueden determinarse valores de D y de Z para cada uno de éstos fenómenos (cuadro 9) y que análogamente también obedece a la fórmula 1:

$$F = 10^{\frac{T_a - T_r}{Z^N}}, \quad J_C = \frac{T_R - T_{psic}}{T_R - T_0}, \quad J_e = \frac{T_W - T_{psic}}{T_W - T_a} \quad (1)$$

Cuadro 9. Resistencia térmica en varios constituyentes de alimentos

Constituyentes	Z (°F)	Dr (minutos)
Vitaminas	44-55	100-1000
Color, sabor	45-70	5-400
Clorofila A *	51.1	12.8
Clorofila B*	98.3	14.3
Textura vegetal y frutas	45-80	5-500
Textura de carne de ovino *	35	---
Enzimas	12-100	1-10
Células Vegetativas	8-12	0.002-0.02
Esporas	12-22	0.1-5.0

Fuente: RODRIGO, F. 1 980 y *MAFART, A. 1 994.

La optimización de las técnicas del tratamiento térmico incluye conseguir la máxima retención posible de los componentes nutritivos del alimento ya que así lo exige el nivel de hábitos alimentarios del consumidor (RODRIGO, 1 980)

2.4.5.2. Efectos del calor sobre las características organolépticas

El efecto del tratamiento térmico tienen lugar fundamentalmente en el escaldado produciéndose exclusivamente la solubilización, oxidación y daños mecánicos, mientras que el esterilizado da lugar a que la cinética de degradación nutricional y organoléptica sea alta. La aplicación e intensidad del tratamiento térmico que recibe un alimento, para la destrucción del microorganismo y la conservación del alimento; y depende de la composición y características físicas del producto. Por lo tanto los cambios fisicoquímicos que tienen lugar durante el procesado y el

almacenamiento son, por consiguiente, los factores que determinan la calidad del producto en términos tanto de propiedades sensoriales como de aporte de nutrientes al consumidor. La degradación de textura por el calor es necesaria en los alimentos, cuya comestibilidad hace posible o mejora la cocción, pero es perjudicial cuando es excesiva. La modificación de textura por el calor tienen lugar especialmente en las operaciones de escaldado y esterilización, siendo ésta última en algunos casos para cocciones más severos (REES, 1994).

2.4.6. Evaluación del tratamiento térmico

Consiste en evaluar el efecto letal en un periodo en el cual la temperatura del producto llega hasta su máximo valor, lo que es considerado como un problema difícil al establecer un tratamiento térmico adecuado; por ello, se consideró que los efectos letales de los organismos esporulados de alimentos mediana y ligeramente ácidos, comienza a los 93.3°C. Sin embargo, para el cálculo del procesamiento térmico, de acuerdo a es necesario además dos parámetros dependientes bien establecidos empíricamente: la curva de penetración de calor y de la destrucción térmica del microorganismo contaminante a ser destruido. Por lo tanto, deberá considerarse también, procedimientos ciertamente modificados tomando en cuenta otros puntos del envase para calcular el efecto letal integrado mediante procesadores de cálculo de gran velocidad (HERSON, 1980 y HURTADO, 1982).

2.4.6.1. Principios generales

El desarrollo de la curva de sobre vivencia obedece a un proceso de suposición de cinética química como resultado de la reacción de degradación de primer orden, por lo tanto el cambio del número de esporas viables es función del tiempo y que presentado en términos matemáticos se describe (PLUG, 1990) como:

$$\frac{dN}{dt} = -KN \quad (2)$$

$$\int \frac{dN}{N} = -K \int dt \quad (3)$$

$$\ln N = -Kt + C \quad (4)$$

Y sobre la constante C de la ecuación usada como condición de frontera: a $t=0$, la población de esporas microbianas es N_0 o como $\ln N_0$, por lo tanto:

$$\ln N = -Kt + \ln N_0 \quad (5)$$

Y de la ecuación 4 se deduce que:

$$\ln N = -\frac{1}{D}t + \ln N_0 \quad (6)$$

O también expresado como:

$$N = N_0 e^{-\frac{t}{D}} \quad (7)$$

Finalmente la letalidad de un proceso es la relación del valor actual del tiempo requerido del proceso térmico (F_p) con el valor de (F_{req}) para obtener la esterilidad comercial (HAYAKAWA, 1 978).

$$L = \frac{(F^Z_{ref})_{proceso}}{(F^Z_{ref})_{requerido}} \quad (8)$$

2.4.6.2. Métodos de evaluación de tratamiento térmico

Sobre los métodos, el procedimiento más importante para estimar el efecto letal del proceso consiste en determinar la temperatura de calentamiento del punto más tardío del envase, integrando los efectos letales en éste punto mediante procedimientos gráficos o matemáticos. Así mismo se indica que existen dos métodos para evaluar el tratamiento térmico: método general y el método fórmula; siendo los más usados el método general mejorado y el método fórmula de BALL. Pero los métodos generales son para evaluar los efectos letales en un punto de medición;

mientras que a través de todo el recipiente en los productos que se calientan por conducción, los métodos matemáticos son los más adecuados (HERSON, 1 980; HAYAKAWA, 1 978 y STUMBO, 1 973).

- **Método grafico o general**

Estos métodos son los procedimientos más exactos para estimar los valores de esterilización ya que las temperaturas registradas en el alimento se usan directamente para hallar dichos valores. Bigelow en 1920 desarrollo un método basado en la integración gráfica; a inicios se hizo uso del conteo, del rango letal de los valores del TDT (tiempo de destrucción térmica) considerando que su efecto esterilizante (EE) es igual a 1.0; es decir que haya producido una reducción de aproximadamente 12 ciclos logaritmos de las esporas (HAYAKAWA, 1 978).

Posteriormente otros autores lo mejoraron, debido que el método original de Bigelow es muy laborioso, por lo que ha sido necesario desarrollar modificaciones simplificadas, haciéndolos más exactos y eficiente para su aplicación. Para ello en 1940 Schulz y Olson a la ecuación general del tiempo de destrucción térmica (TDT) lo arreglaron en su forma exponencial como la ecuación 9, debido a que $(F^Z_{ref})_{Req} = 1.0$, por lo tanto se obtiene que:

$$L = (F^Z_{ref})_{proceso} = 10^{\frac{Ta-Tr}{Z}} \quad (9)$$

Se hicieron los cálculos de letalidad haciendo uso de métodos numéricos de integración, desarrollándose métodos severos para encontrar el área de una figura poligonal geoméricamente irregular, siendo como método inicial a la regla trapezoidal; posteriormente Patashnik en 1 953, para la evaluación del proceso térmico, usó ésta regla y que además concluyó que el primero y último punto del proceso tienen valor cero ($L_0 = L_n = 0$) por el efecto letal insignificante (HERSON, 1 980 y PLUG, 1 990).

$$A = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_{n-2} + L_{n-1} \quad (10)$$

Del método de Patashnik a intervalos de 4 a 5 minutos entre las lecturas dan resultados más exactos que el método general mejorado. Otra técnica más exacta que la regla de Patashnik, adecuada para la estimación de la letalidad (HERSON, 1980 y HAYAKAWA, 1978); se desarrolló considerando que:

$$A = \frac{q}{3}(L_0 + 4L_1 + 2L_2 + 4L_3 + \dots + 2L_{n-1} + L_n) \quad (11)$$

Posteriormente para calcular los procesos térmicos se aplicó la fórmula de integración Gaussiana desarrollado en 1968, considerándose los puntos de frontera producidos durante la transferencia de calor en el producto; indicando además que éste método dan resultados más exactos que las anteriores reglas; considerándose solo seis coeficientes letales debidamente espaciados durante los ciclos de calentamiento y enfriamiento (HAYAKAWA, 1978).

$$F_p = \frac{T_a - T_0}{2} \left[\sum A_n x L(t_n) \right] \quad (12)$$

$$t_n = 0.5(T_a + T_0) + 0.5(T_a - T_0)X_n \quad (13)$$

Siendo como constante de GAUSS a:

$$A_1 = -0.555556; \quad X_1 = -0.77459$$

$$A_2 = 0.888889; \quad X_2 = 0.0$$

$$A_3 = 0.555556; \quad X_3 = 0.77459$$

Sobre las restricciones del método, recomienda su uso solo cuando se consideran las temperaturas de procesamiento mayores a 100°C además dicho método de Bigelow, debe ser considerado solo de referencia puesto que se basa en

una curva experimental; por ello, éstos inconvenientes explica el éxito de métodos complejos como de Ball y Stumbo (MAFART, 1 994).

- **Métodos formula**

Los métodos fórmulas se basan en fórmulas empíricas, que son las más usadas para estimar el historial de curvas de tratamiento térmico debido que no restringe el tipo y tamaño de alimento o envase y método de tratamiento térmico. Por lo tanto son aplicables a cualquier proceso térmico; ya que las temperaturas del alimento, obtenidas durante el proceso son plotados en forma logarítmica, la diferencia entre la temperatura del alimento y del medio de calentamiento con tiempo de calentamiento y/o de enfriamiento. La conjugación de ambos factores consiste en una gráfica que está formado en sus inicios por una línea curva seguida de una porción de línea recta. Sobre el segmento curvilíneo; la curva de penetración de calor, señala frecuentemente funciones exponenciales del tiempo; describiéndose además los parámetros mas usados en las formula empíricas como son: J_c y J_e , que representan los coeficientes de intersección con la curva del calentamiento y del enfriamiento respectivamente; además existe la pendiente del tramo recto que se designa como f_c para calentamiento y f_e para enfriamiento (HAYAKAWA, 1 978 y MERSON, 1 978).

Otra característica se refiere al valor esterilizante de la fase del calentamiento, que solamente es estimada de los segmentos lineales, de la curva del calentamiento ya que la temperatura del alimento de la porción curvilínea tienen efectos letales pequeños en la mayoría de los casos. Además cuando existen más de un segmento lineal en la curva de enfriamiento, el efecto letal de la fase de enfriamiento de un proceso se estima generalmente del segmento curvilíneo y del primer segmento lineal, debido a que los efectos letales de las temperaturas de los siguientes segmentos lineales son muy pequeños y desestimables. Por ello en

la fase de enfriamiento los parámetros térmicos no tienen mayor trascendencia debido a que el enfriamiento se lleva más allá del periodo de retraso ya que los efectos letales son bajos (JEN, 1971).

Estudiando en el enlatado de pescado, encontraron que el método general, el de Ball y Stumbo tuvieron como tiempo de procesamiento de 76.5, 75.96 y 79.01 min. a 250 °F y con $Z=18$; del cuál consideró que el método de Stumbo fue mayor debido a que considera la destrucción de orden logarítmico, es decir manteniendo el orden de seguridad de 12D; mientras que el de Ball considera que el 100% de la letalidad se podría obtener con el tratamiento térmico (GIANNONI, 1977).

Método de BALL, Las consideraciones de los parámetros de f y j para los cálculos de F mediante los cambios de variables; permitió a BALL desarrollar en 1923 el primer método empírico (ecuación 14) (HAYAKAWA, 1978) describiéndose lo siguiente:

$$B = f_c \text{Log} \left[\frac{J_c (T_R - T_{ic})}{T_R - T_B} \right] \quad (14)$$

El calor letal conferido durante el enfriamiento es tomado en cuenta por la ecuación descrita a través de la relación: fc/U y g .

Al computar estos valores Ball en 1928 consideró para $J_c=1.41$, ya que se considera que U incluye el efecto letal del calor durante el enfriamiento, por lo que para cada valor de g dado, el valor de U en las relaciones de fh/U : g , se toma en cuenta todo el calor letal conferido durante el calentamiento y enfriamiento. Así mismo estas relaciones solo son aplicables cuando existe una línea recta en la curva del calentamiento y además el factor f_c es constante e igual a f_e producidos durante el proceso de calentamiento e enfriamiento. Estas hipótesis simplificadoras de

partida tuvieron consecuencias y que fueron discutidas por muchos autores indicando que los valores de la tabla de Ball no coincidían con los valores de la ecuación original, por ello Stumbo propuso tablas teniendo en cuenta los diferentes valores de j_e , para dar lugar a desviaciones mínimas respecto al método referencial (método general); pero además que solo son aplicables cuando la diferencia entre los valores de f_e y f_c no superen el 20%, y que la curva de la fase de calentamiento y enfriamiento fueron reemplazadas por Hayakawa para reemplazar la función hipérbola de Ball por funciones circulares lo que permitieron establecer tablas aplicables para cualquier valor de Z (STUMBO, 1973 y MAFART, 1994).

Método de STUMBO, Para valorar la capacidad total del tratamiento térmico, se considera necesario tener en cuenta las restricciones del método de Ball y con ello precisó que j_e es diferente de 1.41 y que conserva algunas características de Ball como: $f_c=f_e$ y además el valor único de Z . Este método según Smith y Tung va a dar lugar a desviaciones mínimas respecto al método de referencia. El procedimiento más importante para evaluar el efecto letal, consiste en determinar la temperatura del punto de calentamiento más tardío del bote e integrar los efectos letales en éste punto, técnica utilizada por muchos investigadores. Pero ciertas modificaciones de estos métodos clásicos tienen también en cuenta otros puntos del bote y se han propuesto métodos para calcular el efecto letal integrado en todos los puntos de la lata. Dado que muchos microbiólogos consideran que la capacidad del efecto letal de un tratamiento térmico para la destrucción del microorganismo en el envase de un alimento, solo se consigue cuando se incluye todos los puntos del contenido y no basta únicamente el calor vertido en un solo punto. En tal virtud Stumbo en 1953 presentó procedimientos para integrar los efectos letales que corresponden a distintos puntos del envase con alimentos calentados por conducción y convección, y que además se

propuso técnicas para mejorar los cálculos y análisis por medio de procesadores de datos, presumiendo lo siguiente (STUMBO, 1 973; MAFART, 1 994 y HERSON, 1 980).

- La destrucción del microorganismo es logarítmico
- Se aplica en alimentos que transfieren calor por conducción.
- El valor del factor de retraso (j) de la gráfica del calentamiento de los diversos puntos de un envase con alimento, en los que el calor se transmite por conducción, son también fidedignas.

El método de letalidad integrada se fundamenta en que la severidad del efecto letal de un producto que se calienta por conducción varia de la pared a su centro geométrico del recipiente, describiéndose gradientes en forma cilíndricas y elipsoidal que decrece a su centro geométrico, adoptándose recipientes de superficies imaginarios, ósea superficies del recipiente consideradas como iso-F (efectividad del tratamiento térmico a 250 °C) y que paralelamente cada iso-F es también un iso-j, que encierra un volumen regional determinado del recipiente. El valor de F que caracteriza el tratamiento térmico recibido por cada región de iso-j se designa F_λ y el F_c del tratamiento térmico recibido por el centro geométrico. Se hicieron estudios de probabilidad de supervivencia, en un recipiente de alimentos después de un tratamiento térmico, revelando que comparativamente la supervivencia seria despreciable más allá de una región de iso-j que encierra un volumen mucho menor que el 0.4 del volumen total del recipiente. Se encontró que éste volumen estaba cercano al 0.1 del volumen del recipiente. Considerando todos éstos valores para el cálculo de F, Stumbo propuso la ecuación siguiente:

$$F_s = F_c + D_r \left[1.084 + \text{Log} \left(\frac{F_\lambda - F_c}{D_r} \right) \right] \quad (15)$$

Para determinar el tiempo de proceso cuando el valor de F_s es conocido además del F_c y que éste valor correspondiente a cada valor de F_s puede ser determinado por interpolación usando la siguiente ecuación.

$$F_{c_{deseado}} = F_{C1} + \frac{F_{C2}^* - F_{C1}}{F_{C2} - F_{C1}} (F_{S_{deseado}} - F_{S1}) \quad (16)$$

Método de HAYAKAWA, Considerando para $J_e = 1.41$ y para $f_c = f_e$, Hayakawa manifiesta una restricción para este método; se considera que f_c es diferente a f_e y que los valores de Z varían y se toma en cuenta también la porción curvilínea de la fase del calentamiento y enfriamiento. Por estas restricciones Hayakawa preparo dos tablas diferentes de nuevos valores paramétricos para el calentamiento y el enfriamiento, desarrollando además un procedimiento para la evaluación del tratamiento térmico. En la fase del calentamiento, de manera similar a la empleada por Ball el valor letal corresponde a $U_c = f_{pc} \cdot F$ y en la fase de enfriamiento halla un valor de U_{gc} de las tablas preparadas para diferentes valores de J_c , siendo U_c el valor que corresponde a la letalidad a obtenida en esta fase (HAYAKAWA, 1978), y se halla.

$$U_e = 10^{\frac{-g}{Zb}} \times U_{ge} = f_{pe} \quad (17)$$

$$U = U_c + U_e \quad (18)$$

$$F_p = U \times F_i^{-1} \quad (19)$$

2.4.6.3. Métodos para estimar la degradación de constituyentes de alimentos térmicamente procesados

Muchos autores han presentados métodos para estimar la degradación o retención de constituyentes de los alimentos, siendo el método de Ball, el cual requiere de un mayor esfuerzo en los cálculos debido al procedimiento de las capas finitas que

se utilizó para integrar los efectos letales y que no toma en cuenta de manera adecuada los retrasos de la curva de enfriamiento, lo que no podrá estimarse en forma precisa (RODRIGO, 1 980).

El método de Texeira, supone que debería dar una estimación exacta, por el uso de un procesador de alta velocidad debido al gran número de iteraciones requeridas por programas; éste método se basa en las diferencias finitas para calcular la distribución de temperaturas y la letalidad o pérdida de nutrientes a lo largo del proceso a través de pequeños elementos de volumen y a intervalos de tiempos cortos. Esta técnica no requiere el uso de tablas y no es necesario considerar los factores de retraso, así como las regiones iso-j (TEXEIRA, 1979).

De igual manera para el método del grupo adimensional, proporciona estimaciones aceptables pero con mayor esfuerzo en sus cálculos, por la interpolación de valores para cinco grupos adimensionales. El mismo Hayakawa en 1 967 observó que el método de Stumbo no proporciona respuestas razonables para estimar factores organolépticos o nutricionales en alimentos térmicamente procesados, debido a que los valores de Z_r y D_r fueron considerados mayores que los microorganismos, los cuales estaban basados para los cálculos de los parámetros de inactivación térmica de las esporas del *Clostridium botulinum*. Por ello se desarrolló procedimientos modificados a través del método original de Stumbo, obviando sus desventajas y también de los otros métodos; que son una extensión del método de Stumbo. El fundamento de éste método, considera de forma similar al método de letalidad integrada de Stumbo; ya que la degradación de los factores de calidad obedece en su totalidad al fenómeno debido a que las cantidades apreciables de éstos pueden ser retenidos en las regiones más apartadas del centro del recipiente. Por consiguiente, al determinar el efecto del calor sobre estos factores, ninguna porción del contenido del

recipiente puede ser ignorado y una integración precisa puede abarcar todas las regiones del recipiente (HAYAKAWA, 1 978 y YEN, 1 971).

Para entender el fenómeno, se obtuvo una ecuación que relaciona los parámetros de F_c y F_λ . Este valor de F_s solamente es válido cuando, los valores de $j\lambda$ y $g\lambda$, son tomados como la mitad de los valores de j y g respectivamente; ello definió la siguiente ecuación (STUMBO, 1 973).

$$F_s = F_c + D_r \text{Log} \left[D_r + 10.93 \left(\frac{F_\lambda - F_c}{D_r} \right) \right] \quad (20)$$

2.5. Evaluación de la calidad en la conserva mixta

Las pruebas de evaluación de la calidad del producto final, es establecido luego de un proceso seguro y eficaz; se manifiesta por la constancia de los resultados obtenidos de las pruebas a las que fue sometido al producto final deberán ser mínimas, lo que permitirá detectar las fallas y adoptar las medidas correctivas. La calidad es un conjunto de manifestaciones de las propiedades sensoriales y/o organolépticas (AMERINE, 1 985 y FAO, 1 989).

2.5.1. Requerimiento de calidad

Sobre los atributos que determinan la demanda para éste producto se conoce poco. No ha sido desarrollado estándares de identidad o calidad para la papaya y cocona (FDA, 1 989). Pero existe la necesidad de especificaciones de estándares mínimos para los factores de calidad como la ternura y color. Por ello se especifica estándares para enlatados lo cual incluye algunos criterios de calidad mencionados y otros como libre de daños mecánicos, turbidez del medio de empaque, textura fuerte, suave o fibroso y libre de sabores y olores extraños (CODEX ALIMENTARIO, 1 995). Así mismo se recomienda que deba cumplirse (INDECOPI, 1 990), lo siguientes:

- R Microbiológicos.
- R. físicos y sensoriales.

Al respecto de la calidad microbiológica se requiere que el producto debe estar exento de microorganismos que puedan desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento y de sustancias producidas por estos microorganismos que puedan presentar un peligro para la salud. Por tal efecto, (ICMSF, 1 983; JAY, 2 000 y MOSSEL, 1 991) recomiendan verificar el estado que se encuentra y realizar la prueba de esterilidad. Estas pruebas permiten detectar esterilizaciones incompletas en productos enlatados con fines de estudiar y determinar causas de alteración por microorganismos.

2.5.2. Influencia del calor en la calidad del producto

2.5.2.1. Calidad sensorial

El tratamiento térmico provoca por si mismo un efecto importante sobre la calidad de un alimento y es responsable de diversos cambios que experimentan. En el cuadro 10, se observan algunos cambios inducidos por el calor. Sin embargo una de las reacciones más importantes es la oxidación que se produce durante y después del tratamiento térmico; ésta reacción se relaciona básicamente a las modificaciones del sabor, color y ocasionalmente cambios estructurales relacionados con la textura y que parecen ser relativamente estables durante el almacenamiento de los alimentos conservados por el calor, aunque determinados productos han resultado ser vulnerables experimentando notables reblandecimientos característica de una lesión tisular como pérdida de turgencia y adhesión celular que provoca una falta de consistencia.

Cuadro 10. Efectos del tratamiento térmico sobre la calidad sensorial de alimentos

TEXTURA	
Lesión de la membrana celular	Perdida de consistencia
Separación celular	Perdida de firmeza
Desnaturalización de proteínas	Solidez gelificación
Geatinización del almidón	gelificación
COLOR	
Rotura de pigmentos naturales	Decoloración, pérdida de color.
Reacciones de Maillard	Oscurecimiento
Otras (Vitaminas C).	Decoloración
SABOR	
Sabor básico	Estable
Perdida de compuestos volátiles	
- oxidación	Perdida de olor.
Formación de compuestos volátiles	
- Maillard	Olor quemado, amargo
- Oxidación	Olor a rancio
- Piracainas	Olor a quemado

Fuente: REES, J. 1994.

Otras influencias sobre la textura de alimentos es el resultado de la desnaturalización de las proteínas. El color de un alimento viene determinado por el estado y estabilidad de algunos pigmentos naturales y por el desarrollo de algún tipo de coloración durante el procesado y el almacenamiento: éstas reacciones pueden producir frente al ácido ascórbico y/o frente a los compuestos fenólicos, hidroximetil furfural; otra reacción es la oxidación de los pigmentos liposolubles, éste caso compromete a los carotenoides que son compuestos insaturados y por consiguiente susceptible a experimentar oxidaciones frente al oxígeno y a las reacciones de Maillard, provocando malos sabores y decoloraciones durante el procesado y el almacenamiento. En general, la conservación mediante el calor no altera significativamente los sabores básicos como el dulce, amargo, ácidos o salados. Pero los cambios principales pueden presentarse por compuestos volátiles con sabor que se

oxidan durante y después del tratamiento térmico produciéndose sabores diferentes al original, ésta reacción va a depender de la cantidad de oxígeno y de la estructura de los compuestos volátiles.

2.5.2.2. Valoración de la calidad sensorial

Esta valoración sirve para determinar los efectos del tratamiento térmico sobre los alimentos o sobre su aceptabilidad (REES, 1994). El método usado puede ser, prueba diferenciadora, si la finalidad consiste en descubrir si un tratamiento ha inducido cambios en un producto, y una prueba descriptiva para descubrir en una forma ha influido el tratamiento sobre el producto. La valoración del aspecto como: color, forma, textura y translucidez será realizado visualmente bajo condiciones standard de iluminación. Con respecto a los jueces que participaran en dichas pruebas, los panelistas deben ser entre 10 y 20, con nivel semientrenado y con la utilización de escalas hedónica de intervalo, en caso contrario deben ser más los jueces para reducir el error (ANDALZUA, 1984).

Un objetivo del análisis descriptivo, como oposición a las tradicionales niveles de calidad, es para simplificar y hacer objetivos los términos, y eliminar aspectos de juicios que involucran las decisiones de gusta-disgusta en la parte de los panelistas (CLAASSEN, 1992). Es por ello necesario un método sensorial alternativo que incluya solo simples términos descriptivos.

2.5.3. Características del sertido o sellado.

Para evaluar el sellado (FAO, 1989) manifiesta que se debe realizar los siguientes exámenes:

- Inspección visual de los cortes transversales hecho en puntos específicos de la costura.

- Examen visual y táctil de la costura íntegra y medición del espesor y longitud de la misma y de la profundidad de la cubeta.
- Inspección de la costura desmontada y del cuerpo del envase.

Estos exámenes demostrarán, si el cierre cumple con los criterios de aceptabilidad, es decir:

- Sí está libre de defectos visibles que puedan determinar el sellado hermético.
- Si está suficientemente ajustado y es uniforme en toda la circunferencia del envase.
- Si el solapado y el % de ensamblado del gancho del cuerpo corresponde a las especificaciones.
- Si la profundidad de la cubeta es por lo menos igual a la longitud del cierre.

De acuerdo a las especificaciones y requerimientos del sellado, en el cuadro 11 se muestran los estándares de cierre para las latas tipo TALL (ITP, 1 984). Además se recomienda que las mediciones del solapado y el grado de firmeza, deban establecer cercanías según el cuadro 12 y 13 respectivamente (FAO, 1 989).

Cuadro 11. Estándares de cierres para conservas (mm)

Medición	Estándar	Subestandar
Profundidad	3.048 - 3.251	3.277 - 3.350
Altura	2.921 - 3.048	2.287 - 2.896
		3.073 - 3.124
Gancho del cuerpo	1.905 - 2.159	2.184 - 2.235
		1.829 - 1.880
Gancho de la tapa	1.905 - 2.159	2.184 - 2.235
		1.829 - 1.880
Sobre posición	1.219 - 1.422	1.016 - 1.194
		1.448 - 1.524

Fuente: ITP. 1 984.

Cuadro 12. Sobreposición de los ganchos del cierre (mm)

Diámetro de la lata	Solapado mínimo
52	0.75
58-74	0.90
83-103	1.00
126-153	1.15

Fuente: FAO, 1 989.

Cuadro 13. Grado de firmeza del cierre

Diámetro de la lata (mm)	Apretadura mínima %
52 - 65	60.0
74 - 164	70.0
153	80.0

Fuente: FAO, 1 989.

Este grado de firmeza del cierre, puede medirse también en términos del espacio libre. Finalmente, deberá también determinarse el porcentaje de aplanamiento del gancho del cuerpo del envase; aceptándose como mínimo de aplanamiento, un 70 % en todas las latas.

2.5.4. Corrosión interna del envase de hojalata

Sobre el recubrimiento de la hojalata; este tiene que cumplir funciones de protección en el interior y exterior de la hojalata. Los de protección interna que asegura la compatibilidad entre el alimento y el recipiente se denomina lacas o esmaltes sintéticos, siendo éstas las más versátiles ya que aparte de contener de forma adicional algunos componentes naturales están preparados para alcanzar un rendimiento específico con distintos productos. Dentro de éstas lacas se encuentran las epoxi-fenólicas, consideradas tradicionalmente como el fundamento de la industria enlatadora de alimentos, pues las lacas epoxi-fenolicas combinan elevados grados de

flexibilidad y de adherencia con resistencia química. El interés por la flexibilidad y la resistencia química puede ser ajustado mediante la proporción entre el contenido epoxi y fenolico, ya que el primero aporta la flexibilidad y el segundo aporta la resistencia química (REES, 1 994).

Las lacas epoxi-fenolicas se utilizan para una amplia gama de alimentos ácidos y no ácidos, así como para productos no alimenticios; algunas veces se utilizan para enmascarar o absorber el olor sulfuroso. Los envases Alquilados y poliésteres ahora se usan más que los epoxi-fenólicos. Debido a que los poliésteres pigmentados son de buena retención del color al ser tratados en el horno se emplean para lacas y barnices blancos limpiables, y en combinación con productos fenolicos se venden como alternativas mas baratos a las lacas epoxi-fenolicos (REES, 1 994).

Estos recubrimientos realizan diversas funciones como protección ante la corrosión interna y protección del producto; del primer caso se manifiesta la aparición de hidrógeno, iones metálicos y en casos extremos perforación del recipiente (asociada normalmente a productos ácidos); además la formación de sulfuro de hierro y de estaño resultante de la interacción de la superficie del metal con los compuestos sulfurados derivados de la degradación de las proteínas, como consecuencia de las elevadas temperaturas y presiones del segundo caso se traduce como la alteración de sus cualidades nutritivas, aunque con frecuencia son afectadas las cualidades organolépticas producto de la corrosión interna, En términos generales, los productos alimenticios contaminados, solo deben contener bajos niveles de captación de metales, en el caso del estaño solo se acepta hasta 250 ppm. Este límite, también es establecido por (INDECOPI, 1 990).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El desarrollo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Tingo María, la cual presenta una temperatura de 23-25°C y 80-85 % de humedad relativa, como promedio para ambos casos; ejecutándose desde el mes de Enero del 2006 hasta Diciembre del 2006; en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, las pruebas experimentales y finales para el procesamiento de la papaya y cocona se realizaron en los laboratorios de análisis de alimentos, Bioquímica General, Química, Análisis sensorial, Microbiología de los alimentos, Ingeniería de los alimentos y la planta piloto de frutas y hortalizas, de la Facultad de Industrias Alimentarias.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

Se utilizaron papaya (*Carica papaya L*), y cocona (*Solanum tojiro*), que se adquirirán de la zona de selva alta Rupa Rupa.

3.2.2. Insumos

- Agua tratada.
- Azúcar, Se usará sacarosa, comercialmente llamado azúcar blanca.
- Acido cítrico, se usó ácido cítrico anhidro.
- Carboximetil-celulosa (CMC), se usó CMC comercial.

3.2.3. Reactivos

3.2.3.1. Para análisis físico-químico y química proximal

- Solución hidróxido de sodio (0.1N, 1.25 % y 1mol/L)
- Fenolftaleína (1.0 %)
- Acido sulfúrico concentrado y de 1.25%, y de 0.1N.
- Solución de Bpiridina.
- Acido Ascórbico. Calidad U.S.P., libre de fierro.
- Solución Estándar de Fierro.
- Solución Estándar de Fosfato
- Catalizador para determinación de proteína (Mezcla reactiva de Selenio).
- 2.6 diclorofenol indofenol sódico ($C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot 2H_2O$ pureza mínima = 98%).
- Acido bórico 2%
- Indicador mixto (Rojo de metilo - Verde bromo cresol)
- Rojo de metilo
- Solución de Calceina Fluorimétrica.
- Solución EDTA 0.01M
- Acido clorhídrico (0.1 y 0.05N).
- Reactivo Vanadato Molibdato.
- N-Hexano y Etanol al 95%.
- Reactivo de Fehling A y B
- Tiras indicadoras universales pH 0-14
- Estaño – solución patrón CertiPUR, 1000mg/L de Sn (IV).

3.2.3.2. Para análisis microbiológico

- Alcohol 96%
- Extracto levadura
- Glucosa

- Oxitetraciclina, Caldo cerebro corazón, Cisteína y Almidón soluble

3.2.4. Equipos e instrumentos

3.2.4.1. De planta piloto

- Cámara frigorífica, marca Tyler, temperatura de trabajo hasta 4 °C.
- Caldero horizontal, tipo H, presión de trabajo de 90 lb/pulg², Perú.
- Autoclave vertical, capacidad de 125 L., y presión de trabajo de 4.0 atmósfera.
- Tanque exhaustor, tipo KL9, capacidad de 400 litros, presión de trabajo de 3.0Kp/cm². Hungría.
- Selladora semiautomática.
- Marmitas, tipo KUG-12, capacidad de 20 L., y presión de trabajo de 3 Kp/cm². Hungría.
- Balanzas de plataforma capacidad de 200 Kg. Marca Metripono, aproximación de 0.5 Kg. y de sistema hidráulico.
- Balanza de platillo capacidad de 10 Kg., marca Carter Day Company, tipo TX2, serie 1274.
- Cocina grande de gas de dos hornillas, marca SURGE.
- Mesas de operaciones enchapadas con acero inoxidable de 1.8m de largo, 0.9m de ancho y 0.85m de alto.

3.2.4.2. De laboratorio

- Espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkins-Elmer 3110, U.S.A.
- Mufia: marca Thermolyne corporation, modelo FD 1520M, capacidad máxima 1200°C. U.S.A. y Horno de digestión.
- Destilador Kjeldahl, tipo OE-707. U.S.A.
- Extractor soxhlet, para extracción de grasa.
- Digestor de Fibra cruda, Marca LABCONCO, Modelo 30001, serie 030908815 AG., de 115 Voltios, 50/60 Hz.

- Bomba de vacío, marca Fisher, capacidad de ¼ HP.
- Estufa: tipo LP-201-A, con temperatura máxima de 200 °C. Hungría.
- Estufa de vacío: tipo OF-340, con temperatura máxima de 100 °C presión de 0 a 1.0 Kp/cm². Hungría.
- Balanza de precisión capacidad de 610 g; de 0.1 g de precisión. Sartorius, Alemán.
- Potenciómetro digital, marca Schott-gerat, tipo LG818, con sensibilidad de 0.01 y rango de 0 a 14 de pH para temperatura de 0 a 100°C. U.S.A.
- Refractómetro Kral Zeis (0-100 °Brix), tipo ABBE, con rango de 0 a 95% de azucares, Hungría.
- Incubadora, tipo LP-104, con temperatura máxima de 75 °C. Hungría.
- Baño maría, LP-507, 220 v. Hungría y Cocina eléctrica.
- Equipo de destilación.
- Materiales de vidrio para análisis físico-químico, química proximal, microbiológico y sensorial.
- Viscosímetro, Modelo RVT, serial 79090.
- DATATRACE, tipo MPIII – TEM 1" TAPER TIP – THERMISTOR, Modelo 7500T1, Rango: - 20°C hasta 140°C. Incertidumbre de ± 0.025°C.

3.2.4.3. Otros

- Termómetro (0-150°C).
- Vacuometro, Marca Ashcroft, Presión de 0 a 30 lb/pulg².
- Vernier, de 30.5 cm. U.S.A.
- Recipientes de 5, 10, 20 y 40 lt.
- Servicios domésticos (platos, cucharas, cuchillos, cronometro, etc).
- Pliegos de papel filtro numero 2.
- Fichas de evaluación sensorial.

3.2.5. Envase

Envases de Hojalata tipo A2, con laca interna de color blanco (envase con barniz alquilado y poliéster) apropiada para productos ácidos.

3.3. Metodología

La metodología en el presente trabajo de investigación que se utilizó, se adecuo a la secuencia que a continuación se indica.

- Característica de la materia prima.
- Fase preliminar
- Fase final
- Almacenamiento

3.3.1. Característica de la materia prima

Las evaluaciones en la materia prima, se realizaron con la finalidad de hacer una caracterización biométrica, fisico-química y química proximal, y estimar por anticipado el rendimiento de la papaya y cocona enlatable y del producto final.

3.3.1.1. Características biométricas

Se evaluaron: pesos, longitud, diámetro, las características internas de los frutos (se midieron el grosor de la pulpa, y los trozos de cocona y papaya que se usaron en el enlatado).

3.3.1.2. Composición fisico-química y química proximal de la papaya y cocona.

Análisis de acidez titulable, pH, sólidos solubles expresados en °Brix, vitamina C y cuantificación de minerales (calcio, fierro y fósforo); se usaron métodos recomendado por la FAO; humedad, cenizas, grasas, fibras, proteínas, carbohidratos y sólidos totales, se usaron los recomendados por la AOAC (AOAC, 1 990 y FAO, 1 989).

3.3.1.3. Rendimiento de la papaya y cocona

Se procedió a determinar el rendimiento de la materia prima y de los trozos enlatables, con un balance de materia; esto se realizó una vez terminada la caracterización biométrica.

3.3.2. Fase preliminar

3.3.2.1. Descripción del flujo grama inicial

Para la realización de estas pruebas, se considero el flujograma de la figura 1, el cual nos permitió iniciar el presente trabajo, siendo las operaciones que se detallan a continuación (HERSON, 1 980).

- Cosecha, recepción y selección de materia prima

Se cosecharon y recepcionaron cocona madura de tipo aperado de variedad CTR (cocona mejorada), y papaya pintón, de tamaño mediano de variedad PTU-405 (sector de Tulumayo o PTM-331, Tingo María) (CARBAJAL, *et al.*, 2 004, MANAYAY, 1 986).

- Clasificación

Se realizó una selección en base al nivel de madurez tomando en cuenta el tamaño, color y aspecto general así como la sanidad, en caso de la papaya se seleccionaron pintonas, de tamaño intermedio, de color verde claro amarillento y aspecto sano; y en el caso de cocona se seleccionaron maduras, de tamaño grande, color amarillo naranja, y aspecto sano (MANAYAY, 1 986). Se descartaron frutas golpeadas y con presencia de larvas de insectos

- Lavado

Se realizó un lavado de la papaya y cocona por inmersión en agua cuidando que la fruta no sea golpeada, este proceso nos sirve para reducir la suciedad

como tierra o arena ya que aquí se encuentran una elevada carga microbiana (CHEFTEL, 1 980).

- **Pelado**

Se realizó un pelado químico para la cocona, utilizando 2% de NaOH (hidróxido de sodio) a ebullición por 10 minutos (MANAYAY, 1 987). El pelado para la papaya se realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable (HERSON, 1 980).

- **Cortado en mitades y despepitado**

En esta operación se procedió a cortar por la mitad a la papaya y cocona, haciendo los cortes longitudinales con el cuchillo. El criterio para obtener la parte aprovechable de la papaya y cocona se basó en la precisión ejercida por el operador, luego se procedió a despepitar a la papaya y cocona, extrayendo las partes no comestibles.

- **Llenado de materia prima**

Se realizó con 3 a 4 trozas o fragmentos de papaya con medida promedio por trozo o fragmento: largo 7.5-8.0cm, ancho 2.0-2.5 y espesor de 1.0-1.5, y 2 mitades de cocona que representa aproximadamente el 48.98% del peso total de una conserva con envases de hojalata tipo A2.

- **Adición del almíbar**

Se adiciono el líquido de gobierno en caliente (80°C) en cantidades de 220-230g de solución por lata, teniendo en cuenta el espacio de cabeza. Esta solución consto de una estandarización de 35 (34.5%), 40 (39.02%) y 45 (43.88%) °Brix, con azúcar blanca y pH de 3.0 (0.24%), 3.25 (0.17%) y 3.5 (0.1%) con ácido cítrico, tomando como referencia sobre tesis de conserva de cocona (MANAYAY, 1 986).

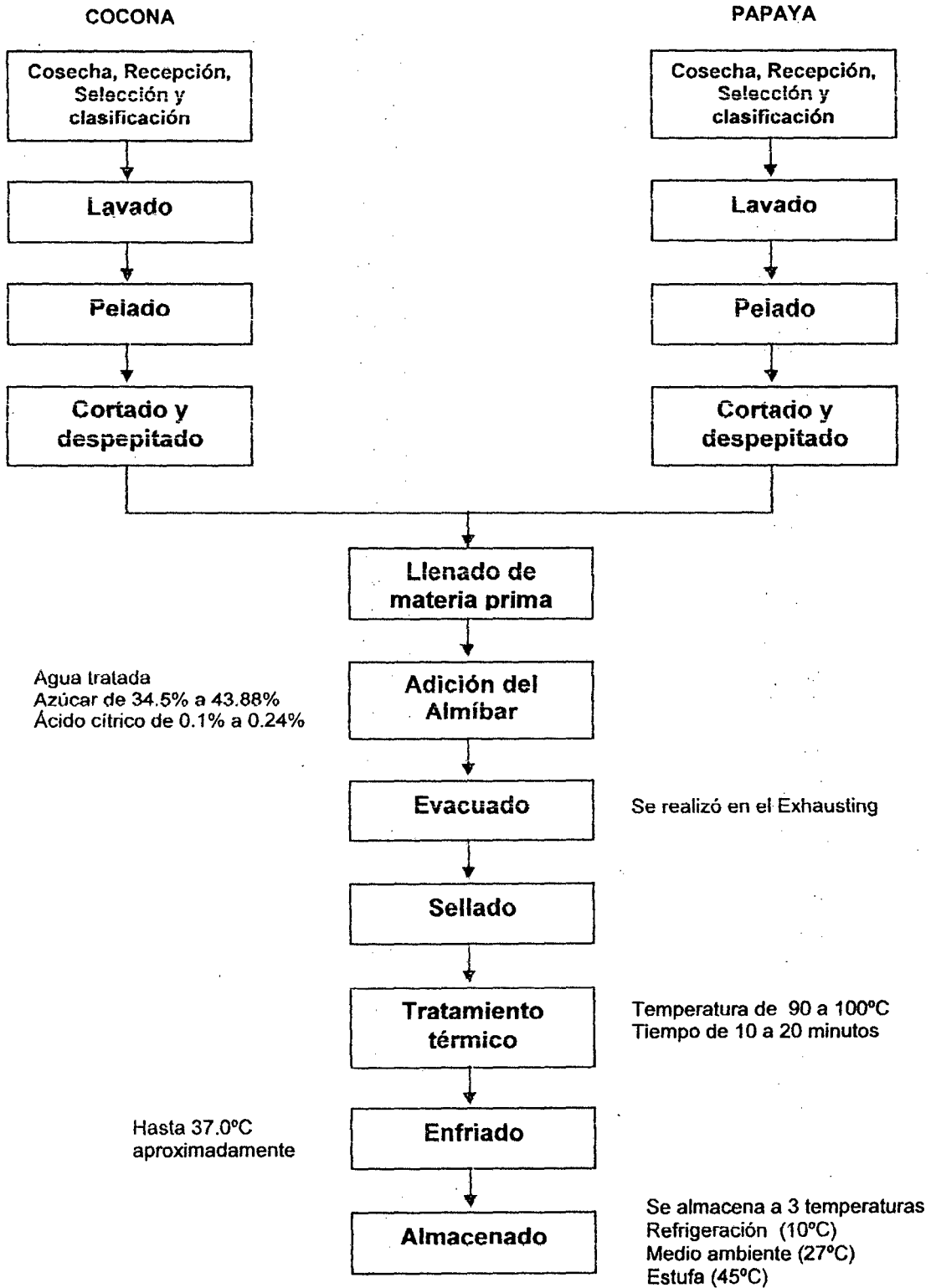


Figura 1. Flujograma preliminar para la elaboración de conserva mixta de papaya y cocona

- **Evacuado**

Esta operación consistió en eliminar el aire presente en el interior del envase con un baño de vapor elevando la temperatura del producto entre 85 a 90°C por 4 minutos, valores que se consideran para generar un buen evacuado (HERSON, 1980 y TRUJILLO, 1997); operación realizada en el exhaustor.

- **Sellado**

El serrado hermético se realizó inmediatamente después de salir del tanque exhaustor, utilizando una selladora semiautomática, aislando de esta manera el producto con el medio ambiente.

- **Tratamiento térmico**

Este proceso consistió en someter al producto a la acción de temperatura de 90 a 100°C, durante los tiempos de 10 a 20 minutos. En este caso la temperatura y el tiempo de tratamiento térmico se consideraron parámetros en estudio.

- **Enfriado**

El enfriado de las conservas, se realizó en el autoclave utilizando agua a temperatura ambiental, disminuyendo la temperatura de las conservas hasta 37 °C, esta operación se realizó con la finalidad de evitar el sobrecocimiento y debilitamiento de los cierres de los envases.

- **Almacenaje**

El producto final se almacenó en lugares secos, con el propósito de evaluar la estabilidad de las conservas durante un periodo de 50 días, empleándose tres temperaturas de almacenamiento: °T ambiente (27°C), de refrigeración (10°C) y estufa de 45°C, durante este tiempo se evaluó la estabilidad del pH, °Brix, Acidez titulable, hermeticidad y presión de vacío del envase. Luego de realizado todos los

estudios preliminares se realizó los análisis de pH, Vitamina C, acidez titulable, °Brix, cuantificación de calcio, fierro, fósforo, determinación de proteína, grasa, fibra, ceniza, carbohidratos, Vacío y evaluación organoléptica de diferencia. Y las muestras almacenadas fueron utilizadas para realizar los exámenes visuales de corrosión interna del envase y análisis microbiológico de contenido.

3.3.2.2. Evaluación estadística

- Parámetros en estudio

Los parámetros en estudio, del presente trabajo de investigación son:

Estudio de la solución de cubierta, en esta etapa nos permitió determinar las concentraciones de azúcar y ácido cítrico óptimas, dentro de los niveles de 35, 40 y 45 °Brix, todas reguladas a un pH de 3.0, 3.25 y 3.5.

Estudio en el tratamiento térmico, en esta operación se buscó la temperatura y el tiempo de tratamiento térmico óptimos, siendo los niveles de temperatura y tiempo estudiados de 90, 95 y 100°C por 10, 15 y 20 minutos, respectivamente; evaluándose los tratamientos mediante análisis sensorial.

Estudio de estabilidad, en esta operación se buscó la temperatura adecuada de almacenamiento para una estabilidad óptima, siendo los niveles de temperatura de almacenamiento: T ambiente (27°C), T° de refrigeración (10°C) y T° de estufa (45°C), evaluando el comportamiento del pH, °Brix y acidez titulable cada 5-10 días.

- Diseño experimental

La evaluación estadística de los parámetros del líquido de gobierno, del tratamiento térmico y de estabilidad se realizó mediante la metodología de las

aproximaciones sucesivas. El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloque completo al azar (DBCA) para ambos casos y con un arreglo factorial simple de 3X3 para el liquido de gobierno y de 3X3 para el tratamiento térmico, y de 3X3 para el estudio de estabilidad como se muestra en la figura 2. Finalmente los resultados obtenidos serán sometidos a un análisis de varianza (ANVA) con el fin de determinar el nivel de significancia estadística; para el caso donde exista significancia estadística se utilizara la prueba de tukey (ALSt) con el propósito de determinar los tratamientos óptimos.

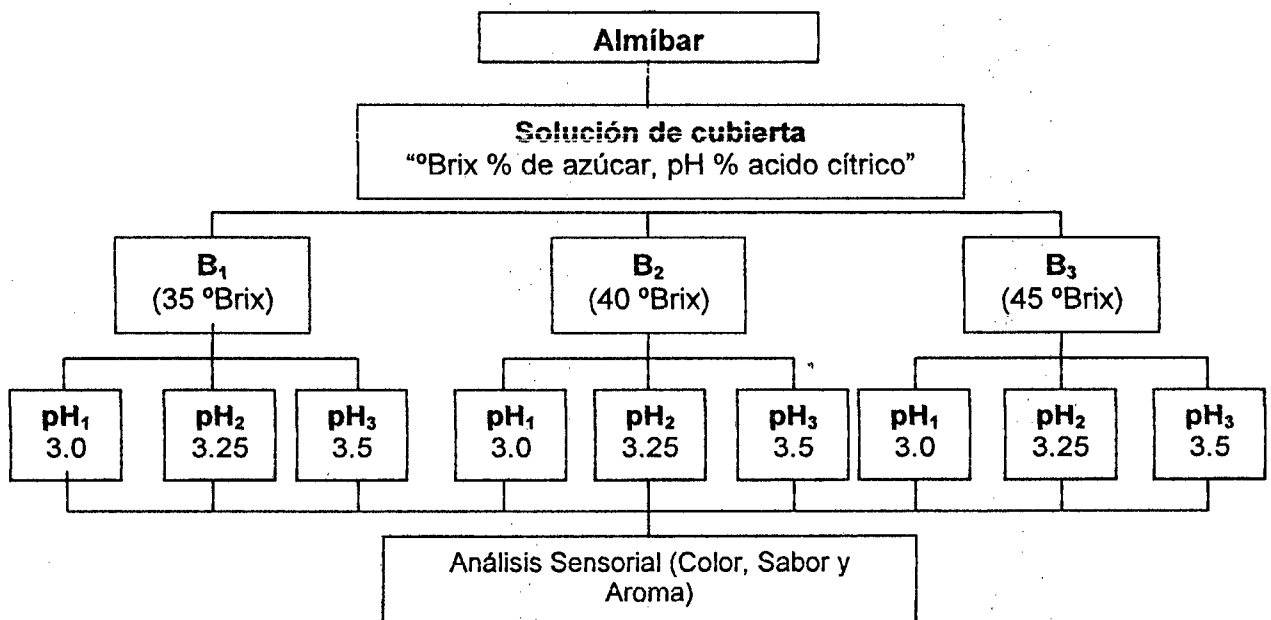


Figura 2. Esquema para el líquido de gobierno

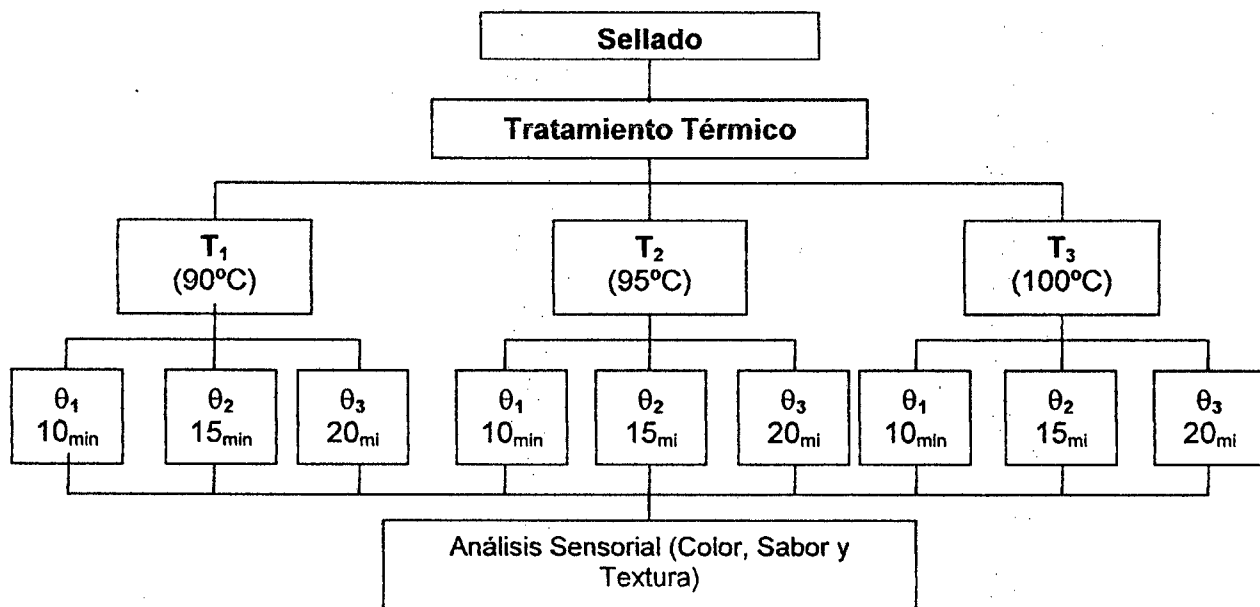


Figura 3. Esquema para el tratamiento térmico

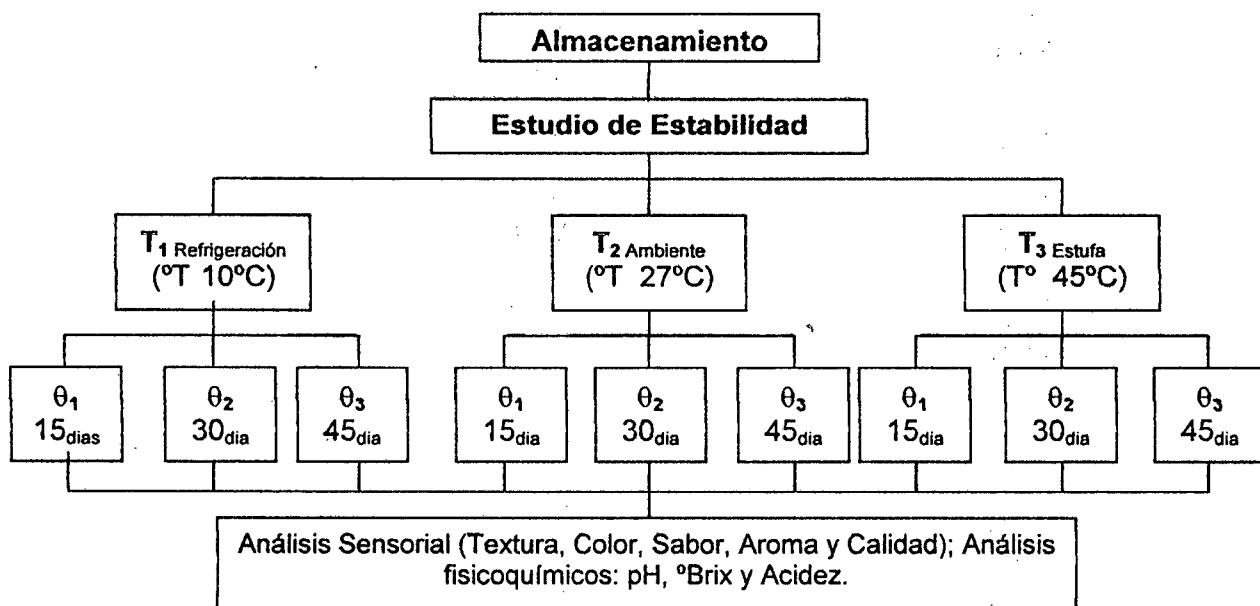


Figura 4. Esquema para la estabilidad en almacenamiento

- Evaluación del tratamiento térmico

La evaluación del tratamiento térmico de la conserva mixta de papaya y cocona, se realizó luego de haber sometido las muestras experimentales a los parámetros de estudio en mención; para la determinación de los parámetros se

recurrió a las pruebas sensoriales y a procedimientos matemáticos, previa obtención de la cinética de penetración térmica. De las cuales en el anexo 13 se muestra la metodología del uso del DATATRACE para determinar la temperatura máxima y mínima, a 3 alturas del envase.

Determinación del tratamiento térmico mediante análisis sensorial, para el efecto de determinar el tratamiento térmico adecuado mediante este procedimiento se hará uso de pruebas diferenciadoras; para ello se utilizó 40 panelistas semientrenados y escalas hedónicas de siete puntos (anexo 2); evaluándose los atributos de textura, sabor y color.

Determinación del tratamiento térmico mediante procedimientos matemáticos, la determinación del tratamiento térmico matemático de la conserva mediante este criterio, se realizó luego de haberse obtenido la temperatura y el tiempo del tratamiento térmico mediante la evaluación sensorial. La aplicación de los procedimientos matemáticos se realizarán con la finalidad de comprobar el cumplimiento de la letalidad del proceso en la destrucción del *Byssochlamys fulva* cuyo valor es de $F^{16}{}^{\circ}\text{F}_{200-203} = 3.5$ minutos (RANGANNA *et al.*, 2001). Con tal fin, se hizo la determinación del historial tiempo – temperatura teniendo en cuenta el punto más frío de la conserva utilizando un DATATRACE y colocándose los sensores a 2.5, 4.5 y 7.0 cm de la base del envase; para registrar las lecturas de temperaturas en cada segundo, durante las etapas de calentamiento y enfriamiento. Los datos del historial tiempo - temperatura obtenido. Nos permitió determinar parámetros de f_c , j_c , f_e y j_e ; después de ajustar a un modelo de regresión lineal, los valores del calentamiento (tiempo vs. $\text{Log}(TR-TA)$) y del enfriamiento (tiempo vs. $\text{Log}(TA-Tw)$). Para el cálculo de la letalidad y del tiempo de procesamiento de la fase de calentamiento se utilizaron métodos de evaluación del tratamiento térmico seleccionándose para el presente trabajo de investigación, los siguientes:

- Métodos gráficos (general), mediante el método mejorado, de Patashnik, de Simpson y de Gauss (HAYAKAWA, 1 978 y PLUG, 1 990).
- Métodos formulas, mediante el método de: Ball, Stumbo y Hayakawa (HAYAKAWA, 1 978; PLUG, 1 990 y STUMBO, 1 973).

Métodos gráficos, (General); Consistió en la utilización de la ecuación 9, denominado método mejorado, debido a que se conoce la función que describe la variación de la temperatura con respecto al tiempo y se hace posible la integración directa. Luego se harán las integraciones numéricas usando la regla de Patashnik (ecuación 10), de Simpson (ecuación 11) y de Gauss (ecuación 12 y 13).

Métodos formulas; Conocido los parámetros de la cinética de penetración térmica, descritos en el anexo 5, se hicieron uso de los métodos formula de Ball, Stumbo y de Hayakawa para determinar el tiempo de procesamiento térmico, mediante la técnica de la letalidad integrada empleando la ecuación 18 y 19 (STUMBO, 1 973 y HAYAKAWA, 1 978). Pero para efectos de conocer la degradación de textura producidos durante la operación del tratamiento térmico, se usara el método de Yen, para el cálculo de estimación, para ello se consideró el 100% como cantidad inicial de textura presente del alimento antes de la operación del tratamiento térmico (autoclave); empleándose además valores de $D_r = 5.0$, $Z_r = 45$ y la ecuación 20 (YEN, 1 971).

3.3.3. Fase final

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase preliminar, se determinó:

3.3.3.1. Flujograma definitivo

Teniendo en cuenta el flujograma inicial de la figura 1 para el procesamiento de la conserva mixta de papaya y cocona, y los estudios previos para encontrar los parámetros óptimos, se determinó el flujograma definitivo, el cual se

mostrara en la parte de los resultados. Utilizando el flujograma de procesamiento definitivo, se elaboraron muestras del producto, con la finalidad de utilizarlos en las etapas posteriores del estudio.

3.3.3.2. Balance de materia y rendimiento para la conserva

El balance de materia y rendimiento se realizó considerando una cantidad inicial de 102.8kg (52.8kg de papaya y 50kg de cocona) en estudio de materia prima.

3.3.4. Almacenamiento

Se realizaron evaluaciones cuyos elementos corresponden a las características de las conservas (FAO, 1 989); dando las siguientes especificaciones:

3.3.4.1. Evaluaciones físicas

Estas evaluaciones físicas consistieron en los siguientes controles:

- Características físicas del contenido

En vista de que los trozos de papaya y cocona, físicamente no son muy uniforme, se evaluó el peso bruto, neto, drenado y el espacio libre neto, presión de vacío y la hermeticidad (HERSON, 1 980), para estos exámenes se seguirá la metodología recomendada por FAO (FAO, 1 989). Para la determinación de la turbidez, del líquido de cobertura, por la presencia de sedimento o fracciones de papaya y cocona. Se evaluara haciendo uso de la escala del anexo 2, cuyas descripciones se basan en las normas del INDECOPI (INDECOPI, 1 990).

- Característica del cierre del envase

Para estos controles se consideraron las mediciones del gancho de tapa y cuerpo, luego espesor, altura y profundidad de cierre; valores que deben encontrarse dentro de los requerimientos establecidos (ITP, 1 984). Además se examinó la sobre

posición o solapado, grado de apretamiento o firmeza, espacio libre y el aplanamiento del gancho del cuerpo (anexo 3), recomendado por la FAO (FAO, 1 989).

- **Características de la corrosión interna**

El examen de la corrosión interna se realizó en tres fases: inicialmente se evaluó el grado de corrosión visualmente haciendo uso de las escalas de valores que se describen en el anexo 2; para confirmar la evaluación anterior se realizó un análisis físico, para ello se utilizó el método de Smichdt (anexo 3) (SMICHDT, 1 981). Finalmente, para verificar la concentración de estaño removido al alimento se procedió a cuantificar mediante el uso del colorímetro (tiras indicadoras universales pH 0-14).

- **Adherencia y flexibilidad del barniz**

Además de los componentes agresivos del contenido del envase, existen otras causas que pueden provocar la corrosión interna debido a la falta de adherencia y flexibilidad del barniz; ocasionado por los golpes en zonas donde no indican causas de deterioro inmediato, lo que puede quebrar o separar el barniz de la pared interna del envase, por ello se realizó un examen para descartar la corrosión por efecto del desprendimiento del barniz (anexo 3) (FAO, 1 989).

3.3.4.2. Evaluación biométrica

Dentro de esta evaluación se consideraron para la papaya y cocona los aspectos de: tamaño (largo, ancho y diámetros) y pesos, debido a la desuniformidad.

3.3.4.3. Evaluación Físicoquímica y química proximal

Se hizo evaluaciones en la solución de cubierta realizando las determinaciones de pH (métodos potenciométricos), °Brix (método refractométrico), concentración de ácido cítrico (método de titulación), además para los trozos de papaya

y cocona se consideraran las determinaciones de humedad (método de la estufa), proteínas (método Kejdal), carbohidratos (por diferencia), cenizas (mufla), fibras (método de digestión ácida-alcalina), grasa (método soxhlet) y de la solución de cubierta se realizó la cuantificación de calcio, fierro y fósforo; análisis realizados de acuerdo a lo recomendado por la AOAC (AOAC, 1 990).

3.3.4.4. Evaluación microbiológica

Para estas pruebas, tanto INDECOPI, Schmidt y ICMSF, coinciden en recomendar que los envases deben incubarse a $34 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 18 a 21 días, para los mesófilos, mientras que para los termófilos a 55°C , por 8 a 10 días, estas pruebas se realizarán tanto para aerobios como para anaerobios sembrándose en medio BHI para aerobios y anaerobios y medio OGY para hongos y levaduras (INDECOPI, 1 990; SCHMIDT, 1 981 y ICMSF, 1 983). Para su confirmación se tomaron en cuenta:

- Para la determinación de los microorganismos aerobios mesofilos y termófilos, se aceptara un máximo de dos tubos defectuosos de 5 o 1 de tres tubos.
- Para la determinación de microorganismos anaerobios mesofilos y termófilos, los tubos deberán presentar ausencia de microorganismos.
- Para la determinación de hongos y levaduras: ausencia de microorganismos.

3.3.4.5. Evaluación sensorial

En estas pruebas se evaluaron solución de cubierta, trozos de papaya y cocona de muestras experimentales, teniendo en cuenta los atributos de textura, color, sabor, aroma y calidad; usando pruebas y escalas descriptivas de siete niveles, para ello se emplearon 12 panelistas. Los resultados obtenidos de las evaluaciones sensoriales y/o organolépticos, se someterán al análisis de varianza (ANVA) para determinar la significación estadística, utilizando luego la prueba de TUKEY (ALSt), para determinar la muestra más aceptable (PIMENTEL, 1 987).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Caracterización de la materia prima

Se observó que la materia prima en caso de la papaya (*Carica papaya L.*), constituye un color amarillo verdoso y tamaños relativamente uniforme, de variedad PTU-478 y PTM-331; y la cocona de variedad CTR (*Solanum tojiro*), que constituye un color naranja amarillento, y tamaños relativamente uniforme de variedad aperada. Los resultados obtenidos de las evaluaciones de la materia prima de la papaya y cocona corresponden a las diversas determinaciones utilizadas en el presente trabajo de investigación considerándose lo siguiente:

4.1.1. Características biométricas

En el cuadro 14 podemos apreciar la evaluaciones físicas realizadas de la papaya observando un coeficiente de variabilidad en peso (C.V.) de 10.61%, esta variación se debe a la forma (morfología) del fruto; como es una materia prima de regular tamaño, entonces la variación tiende a ser mayor (CARBAJAL *et al.*, 2004); además estas variaciones están relacionados con el manejo agronómico que pueden ser: tipo de suelo, nutrientes, altitud y clima (IBAR, 1 979); en el diámetro de la papaya se tuvo un C.V. de 11.91%, en el espesor se tuvo un C.V. de 7.61% y en la longitud se tuvo un C.V. de 5.1%, que están directamente relacionadas con el peso; y de acuerdo a estas evaluaciones, la cantidad de trozos de papaya tiene un C.V. de 7.79%, como promedio se tiene 15 trozos por papaya que serán usados para los procesos posteriores. Existiendo una relativa diferencia debido a variedades usadas, como se muestra en el anexo 10 (MEZA, 1 997).

Cuadro 14. Características biométricas de la papaya (*Carica papaya L*)

TIPO	Características	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. (%)
	Peso (kg)	1.321	2.150	1.851	10.610
	Diámetro				
P	Mayor (cm)	11.280	16.060	14.250	11.910
A	Menor (cm)	7.730	8.890	8.090	3.700
A	Espesor				
Y	Mayor (cm)	2.640	3.390	3.060	7.610
A	Menor (cm)	2.080	2.590	2.390	5.230
	Longitud (cm)	18.650	23.460	21.790	5.100
	Nº de trozos	12.000	17.000	14.930	7.790

Promedio de 15 evaluaciones.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 15 podemos apreciar las evaluaciones físicas realizadas en la cocona, observándose de acuerdo al coeficiente de variabilidad C.V. en peso de 5.7%, esta variación es debido a las características morfológicas, como es una materia prima de tamaño pequeño la variabilidad es menor; además involucra el buen manejo en la cosecha y selección del fruto; de todas maneras la variabilidad se ve afectada directamente con los manejos agronómicos estando relacionado directamente con el tipo de suelo, nutrientes, altitud y clima (CARBAJAL, 2 004); en el diámetro del fruto se tuvo un C.V. de 4.96%, en el espesor de la pulpa se tuvo un C.V. de 8.00% y en la longitud se tuvo un C.V. de 5.4%, estas variaciones están relacionadas directamente con el peso de la cocona, obteniéndose solamente dos trozos por cocona.

Es muy importante que la materia prima este uniforme, de esta manera se podrá estandarizar las operaciones del proceso (BERGERET, 1 983). La variabilidad observada en el peso es por varios factores, como son: el hecho de que se utilizo materia prima no uniforme, tiempo de cosecha empleado, tiempo de transporte, almacenamiento y condiciones de almacenamiento, son factores que influyen

directamente en la disponibilidad del peso de la papaya y cocona, afectando la composición física y por lo tanto el rendimiento final (PRIMO, 1 979).

Cuadro 15. Características biométricas de la cocona (*Solanum topiro*)

TIPO	Características	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. (%)
	Peso (kg)	0.240	0.300	0.281	5.740
C	Diámetro				
O	Mayor (cm)	5.820	6.750	6.260	4.960
C	Menor (cm)	4.590	5.570	5.130	6.570
O	Espesor				
N	Mayor (cm)	0.800	1.090	0.910	8.000
A	Menor (cm)	0.500	0.610	0.560	5.920
	Longitud (cm)	7.180	8.790	8.250	5.400
	Nº de trozos	2.000	2.000	2.000	0.000

Promedio de 15 evaluaciones.

Fuente: Elaboración propia

Para los experimentos agronómicos es aceptable un coeficiente de variabilidad hasta 30% (PIMENTEL, 1 987), y de acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 15 existe un buen manejo en cuanto a la cosecha y selección de la papaya y cocona para su posterior procesamiento. Los resultados de experimentos agronómicos no se pueden controlar porque dependen directamente del medio ambiente (factores naturales: clima, altitud, suelo, etc.), es por ello que es aceptable un coeficiente de variabilidad no mayor de 30% (ARIOVALDO, 1 995). Estando los resultados del cuadro 15 dentro de los parámetros agronómicos (anexo 11) (LLERENA, 2 002).

4.1.2. Composición físico-química y química proximal de la MP.

Al respecto en el cuadro 16, se puede observar que la papaya presentó contenidos de agua, proteína, fibra, grasa, ceniza y carbohidratos; semejantes a los reportados en el cuadro 2, el cual se presenta en la parte de la revisión de literatura.

Las diferencias fisicoquímicas están relacionados con la variedad y el grado de madurez de la papaya (SEVILLA, 1 978); es por ello la mínima diferencia que existe en los resultados obtenidos con referente al cuadro 2; pero los resultados se asemejan mas a la evaluación fisicoquímica y química proximal de papaya pintona (VALLES, 1 995), y las mínimas variaciones es debido a la variedad usada.

Los valores de pH y °Brix encontrados para papayas pintonas son: pH de 5.25 y °Brix de 8.40 (anexo 10) (SEVILLA, 1 978); y de acuerdo a los resultados del cuadro 16, esta diferencia es mínima debido a la variedad (CARBAJAL *et al.*, 2 004).

Cuadro 16. Composición Fisicoquímica y química proximal de la papaya

Características	Valores (%)
Humedad	88.130
Sólidos Solubles (SS) (°Brix)	8.650
Sólidos Totales	11.870
Acidez Total (mg ácido cítrico/1000g de muestra)	70.440
Índice de Madurez (IM)	1227.995
IM = °Brix/acidez total (g de SS/g A. cítrico)	
pH	5.900
Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de muestra)	39.300
Azúcares reductores	3.026
Proteína	0.543
Grasa	0.041
Ceniza	0.570
Fibra	1.076
Carbohidratos (por diferencia)	9.640
Densidad relativa (g/cm ³)	1.051

Promedio de tres repeticiones
Fuente: Elaboración propia

El valor de ceniza es de 0.40% (COLLAZOS, 1 993), ya que están compuesto de vitaminas y minerales como el calcio, fósforo y hierro; de las cuales en el cuadro 16 se muestra un valor en ceniza de 0.57%, es importante esta observación por su valor nutricional, ya que nuestra dieta alimentaría debe estar compuesta por vitaminas y minerales (CHEFTEL, 1 980).

Cuadro 17. Composición Fisicoquímica y química proximal de la cocona

Características	Valores (%)
Humedad	90.600
Sólidos Solubles (SS) (°Brix)	4.600
Sólidos Totales	9.400
Acidez Total (mg ácido cítrico/1000g de muestra)	678.843
Índice de Madurez (IM)	67.762
IM = °Brix/acidez total (g de SS/g de A. cítrico)	
pH	3.100
Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de muestra)	5.300
Azúcares reductores	6.560
Proteína	0.860
Grasa	0.910
Ceniza	0.680
Fibra	1.350
Carbohidratos (por diferencia)	5.600
Densidad relativa (g/cm ³)	1.074

Promedio de tres repeticiones

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 se puede observar que las características fisicoquímicas de la cocona, como son: proteínas, grasa, fibra, humedad, agua y carbohidratos, relativamente tienen valores semejantes a los reportados en el cuadro 4; el cual presenta una variación considerable en los carbohidratos de 9.2% y fibra de 2.5% (VILLACHICA, 1 996). Esta diferencia es debido a la variedad utilizada (CARBAJAL *et*

al., 2 004). El contenido químico proximal depende de las variedades y ecotipos de cocona, y de manejos agronómicos: tipo de suelo, altitud y clima (HUAYANAY, 2 002). También se denota en cuanto al pH y °Brix la diferencia no es significativa, debido a se ha usado la misma variedad como se muestra en el anexo 11 (LLERENA, 2 002).

4.1.3. Rendimiento de la papaya y cocona

El rendimiento de la parte aprovechable de papaya fue de 69.93 %, valor mayor a 61.40 % variedad criolla y 68.12 % en variedad pauna (anexo 10) (MEZA, 1 997); esta diferencia se debe a que el mencionado autor a usado otra variedad, de las cuales existe una considerable diferencia en el porcentaje de semilla. El rendimiento de los trozos enlatables promedio, fue de 40.48 %.

Cuadro 18. Rendimiento de la papaya (*Carica papaya L*)

TIPO	Características	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. (%)	%
	Peso (kg)	1.321	2.150	1.851	10.610	100.000
P	Cáscara (kg)	0.230	0.424	0.307	13.825	17.000
A	Semilla (kg)	0.080	0.141	0.114	12.147	6.310
A	Membranas (kg)	0.090	0.146	0.122	10.680	6.760
Y	Parte no aprovechable (kg)	0.385	0.637	0.532	11.169	29.450
A	Trozos aprovechables (kg)	0.645	0.803	0.730	9.302	40.480
	Numero de trozos	12.000	17.000	15.000	7.787	
	Rendimiento (%)	37.333	41.147	40.480	2.361	

Promedio de 15 evaluaciones.

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento de la parte aprovechable de la cocona fue de 52.53 % (cuadro 19), valor menor a 79.62 % (RIOS, 1 995), y a 41.66% (MANAYAY, 1 986), esta diferencia se debe básicamente a la variedad (*Solanum topiro*) tipo aperado procedente de Aguaytia, y por el tamaño de fruta usada (mas pequeña) (anexo 11), y por factores ecológicos: tipo de suelo, clima y precipitación (CARBAJAL *et al.*, 2004). Así mismo, estos valores son relativamente similares a 53.86% (anexo 11) (LLERENA,

2 002), esta similitud se debe a que dicho autor uso como materia prima la variedad CTR, de las cuales produce el IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana), la misma materia prima que se procedió a envasar.

Cuadro 19. Rendimiento de la cocona (*Solanum topiro*).

TIPO	Características	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. (%)	%
	Peso (kg)	0.240	0.300	0.281	5.740	100.000
C	Cáscara (g)	6.940	8.770	7.740	12.720	2.750
O	Semilla (kg)	0.086	0.130	0.116	10.660	41.120
C	Membranas (g)	4.200	5.640	4.950	6.620	1.760
O	Pedúnculo (kg)	4.710	5.970	5.150	6.960	1.840
N	Trozos aprovechables (kg)	0.138	0.151	0.147	2.740	52.530
A	Numero de trozos	2.000	2.000	2.000	0.000	
	Rendimiento (%)	49.320	57.430	52.530	4.320	

Promedio de 15 evaluaciones.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Fase preliminar

La presente fase, se desarrolló teniendo en cuenta el flujograma de procesamiento presentado en la figura 1, con el fin de realizar estudios de los parámetros de la solución del líquido de gobierno y del tratamiento térmico.

4.2.1. Determinación de los parámetros óptimos de la solución de gobierno

Esta prueba se realizó con la finalidad de determinar los parámetros óptimos de la solución del líquido de gobierno, para lo cual se preparó muestras de acuerdo a los tratamientos indicados en la parte de la metodología y se obtuvo los resultados como se muestra en el cuadro 20; encontrándose la existencia de diferencias estadísticas a un nivel de significación del 5%, para cada uno de los atributos sensoriales como son el sabor, aroma y color (anexo 4). Como resultado de la prueba de Tukey, se determinó que los tratamientos para el atributo sensorial SABOR;

donde los tratamientos 4, 8, 5, 7, 2, 6 y 1, son iguales, pero diferentes a los tratamientos 9 y 3 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose el mejor promedio en el tratamiento 4 y los tratamiento 8, 5, 7, 2, 6 y 1 son iguales a todos estadísticamente; y de acuerdo al ANVA es significativo para tratamientos y jueces estadísticamente a un 5%, y con un coeficiente de variación (C.V.) de 18.17% . En el atributo sensorial AROMA; los tratamientos 4, 2, 9, 8, 1, 7, 6, 3 y 5 son iguales estadísticamente a nivel de 0.05 obteniendo el mejor promedio el tratamiento 4; y de acuerdo al ANVA no es significativo para tratamientos y significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 17.48%. Y en el atributo sensorial COLOR; los tratamientos 4, 6, 7, 8, 5, 9, 2 y 3 son iguales, pero diferentes al tratamiento 1 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose un mejor promedio para el tratamiento 4 y los tratamiento 8, 5, 9, 2 y 3 son iguales a todos estadísticamente; y de acuerdo al ANVA es significativo para tratamiento y jueces estadísticamente a un 5%, y teniendo un coeficiente de variación (C.V.) de 17.44%

Cuadro 20. Promedios de la evolución sensorial de la papaya y cocona, para el líquido de gobierno

Tratamiento	Factores		Atributos			Total
	°Brix	pH	Sabor	Aroma	Color	
LG ₁	35.00	3.00	5.175	5.200	4.625	5.000
LG ₂	35.00	3.25	5.375	5.350	5.000	5.242
LG ₃	35.00	3.50	4.950	5.050	4.975	4.992
*LG₄	40.00	3.00	5.725	5.450	5.450	5.542
LG ₅	40.00	3.25	5.550	5.025	5.150	5.242
LG ₆	40.00	3.50	5.275	5.100	5.300	5.225
LG ₇	45.00	3.00	5.475	5.150	5.275	5.300
LG ₈	45.00	3.25	5.575	5.250	5.225	5.350
LG ₉	45.00	3.50	5.025	5.300	5.075	5.133

* Tratamiento con el mayor promedio

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 20, se puede deducir que el tratamiento óptimo (solución de gobierno) le corresponde a los parámetros de 40 °Brix y pH de 3.0, usándose para ello el 66.9% de azúcar blanca y 0.22% de ácido cítrico anhidro en función del agua; de las cuales esta solución no produjo ningún daño físico a la lata como son: corrosión interna y/o reacción de Maillard o formación de melanoidinas, manteniendo de esta manera un aroma, color y sabor agradable; El color y aroma que caracterizan a numerosos alimentos son el resultado de reacciones de pardeamientos no enzimáticos (CHEFTEL, 1 980).

De acuerdo a los resultados reportados en el anexo 11, el parámetro óptimo para la conserva de cocona, en sus tratamientos en cuanto al líquido de gobierno fue de 45 °Brix con 3.5 de pH (MANAYAY, 1 986). Este resultado se debe al tipo de fruto empleado, como la cocona es una fruta ácida de 3.10 de pH y 4.60 °Brix en promedio, encontrándose después de 75 días como resultado del almacenamiento, donde el almíbar tiene 3.84 de pH y 22.20 °Brix, por lo tanto según las normas técnicas se considera un jarabe muy diluido (CODEX ALIMENTARIO, 1 995).

Como la conserva mixta tiene papaya y cocona, y de acuerdo a las características sensoriales óptimas, dio un resultado de 3.0 de pH y 40 °Brix usándose (papaya una fruta dulce de 5.6 de pH y 8.65 °Brix en promedio y cocona una fruta ácida de 3.10 de pH y 4.60 °Brix). Esta combinación entre una fruta dulce y ácida en almíbar, hace que interactúen entre ellos formando un equilibrio másico adecuado (CHEFTEL, 1 980); dando como resultado características organolépticas agradables al paladar, tanto en sabor, color y olor. Después de 60 días de almacenamiento se tuvo 3.7 de pH (acidez) y 18 °Brix de sólidos solubles; considerándose un jarabe concentrado, como se muestra en el anexo 12, de acuerdo a los parámetros de CODEX (CODEX ALIMENTARIO, 1 995).

4.2.2. Determinación de los parámetros óptimos del tratamiento térmico

4.2.2.1. Mediante análisis sensorial

En la determinación de los parámetros óptimos del tratamiento térmico para la conserva mixta de papaya y cocona; se prepararon muestras de acuerdo a los tratamientos que se indicó en la parte metodológica; obteniéndose los resultados como se muestran en el cuadro 21 de acuerdo a las características sensoriales. Las evaluaciones fueron sometidas al análisis de varianza con una significancia estadística del 5%, para cada uno de los atributos sensoriales como son el sabor, textura y color los que se muestran en el anexo 4. De las cuales la prueba de Tukey, determinó que los tratamientos para el atributo sensorial SABOR; los tratamientos 8, 9, 6, 4, 3, 5, 2 y 1 son iguales, pero diferente al tratamiento 7 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose el mejor promedio en el tratamiento 8; y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamientos y significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 20.41%. En el atributo sensorial TEXTURA; los tratamientos 8, 1, 9, 6, 4, 5 y 2 son iguales, pero también los tratamientos 1, 9, 6, 4, 5, 2 y 3 son iguales, pero el tratamiento 7 es diferente a todos estadísticamente a nivel de 0.05 obteniendo el mejor promedio en el tratamiento 8; teniendo a los tratamientos 1, 9, 6, 4, 5 y 2 iguales a todos los tratamientos menos al tratamiento 7, y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 20.58%. Y en el atributo sensorial COLOR; los tratamiento 8, 6, 5, 3, 9, 2 y 4 son iguales, pero también los tratamiento 6, 5, 3, 9, 2, 4 y 1 son iguales, pero el tratamiento 7 es diferente a todos estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose un mejor promedio en el tratamiento 8 y los tratamiento 6, 5, 3, 9, 2 y 4 son iguales a todos estadísticamente menos al tratamiento 7; y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 20.25%.

Entonces realizando la selección del tratamiento térmico óptimo de acuerdo al análisis sensorial, y con sus respectivas comparaciones de los promedios totales de cada uno de los tratamientos, como se puede apreciar los resultados en el cuadro 21, el que tiene mayor puntaje es el tratamiento 8; y tiene las características de 100 °C por 15 minutos. Temperatura y tiempo óptimo para la conserva mixta (RANGANA *et al.*, 2001).

Cuadro 21. Promedios de la evaluación sensorial de la papaya y cocona, para el Tratamiento térmico

Tratamiento	Factores		Atributos			Total
	°T (°C)	θ (minuto)	Sabor	Textura	Color	
TT ₁	90.00	10.00	5.175	5.450	4.800	5.142
TT ₂	90.00	15.00	5.225	4.900	5.075	5.067
TT ₃	90.00	20.00	5.450	4.850	5.250	5.183
TT ₄	95.00	10.00	5.475	5.325	5.000	5.267
TT ₅	95.00	15.00	5.300	5.200	5.350	5.283
TT ₆	95.00	20.00	5.550	5.350	5.400	5.433
TT ₇	100.00	10.00	4.275	4.000	3.650	3.975
*TT₈	100.00	15.00	5.875	5.600	5.525	5.667
TT ₉	100.00	20.00	5.775	5.425	5.200	5.467

* Tratamiento con el mayor promedio

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Mediante procedimientos matemáticos

Para la determinación del tratamiento térmico, mediante procedimientos matemáticos, se consideró la temperatura óptima encontrada en la evaluación sensorial que es de 100°C por 15 minutos; de las cuales nos permitió obtener el historial de tiempo y temperatura (anexo 5), a partir del calentamiento y enfriamiento del producto; de las cuales de acuerdo a los resultados (figura 3) se ha determinado que el punto de calentamiento más tardío es a 4.50 cm de la base del envase. El calentamiento conjunto de las latas es por conducción y por convección, en donde el

punto de calentamiento más tardío corrientemente se encuentra en o próximo al centro de la masa sólida del producto, que está entre el centro y el fondo del envase (HERSON, 1980). Además los datos del historial de tiempo-temperatura del punto de calentamiento más tardío, sirvieron para calcular la curva de penetración térmica, tal como se muestra en la figura 3. Así mismo con este gráfico se obtuvo la curva de calentamiento logarítmico para la conserva mixta de papaya y cocona (figura 4) y la curva de enfriamiento logarítmico para la conserva mixta (figura 5), se puede apreciar la variación logarítmica de la diferencia entre la temperatura de la retorta (212.0 °F) y la temperatura del alimento (trozos de papaya y cocona) a través del tiempo de calentamiento del producto, en la figura 4, se muestran los datos experimentales, y los datos ajustados mediante un modelo de regresión lineal, cálculos que se indican en el anexo 5, obteniéndose la ecuación de la curva de calentamiento (Y_c); con una confianza de $R^2 = 95.10\%$; y $Y_c = 2.055363463 - 0.060646637 \cdot X$, lo cual nos permitió encontrar los parámetros del calentamiento (F_c y J_c) (cuadro 22), los mismos que se usaron en los cálculos del tiempo de proceso por los métodos fórmula indicado. Además esta curva típica de calentamiento y enfriamiento, ambos transfieren calor por conducción y convección, el cual exhibe una línea recta excepto en los retrasos iniciales, dada las características físicas de los trozos de papaya y cocona (sólido); el comportamiento de la temperatura en los envases es logarítmica (HERSON, 1980).

Del mismo modo en la figura 5, se aprecia la curva de enfriamiento que muestra la variación logarítmica de la diferencia entre la temperatura del alimento (trozos de papaya y cocona) y la temperatura de agua de enfriamiento (75.000°F), a través del tiempo de enfriamiento del producto. Esta figura nos muestra los datos experimentales, y los datos ajustados también mediante el modelo de regresión lineal, obteniéndose la ecuación mostrada: $Y_e = 2.199995966 - 0.059406850 \cdot X$, y con una confianza de relación $R^2 = 95.50\%$, cálculos que se muestran en el anexo 5.

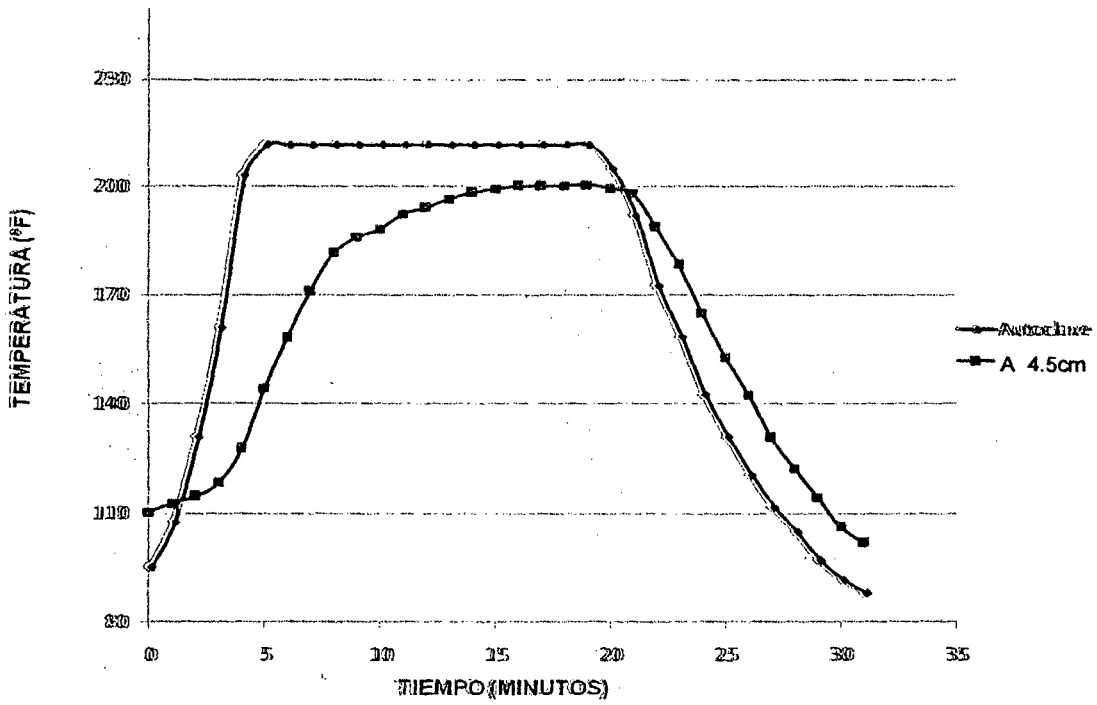


Figura 5. Curva de penetración térmica a 4.5cm de la base dela conserva mixta papaya y cocona

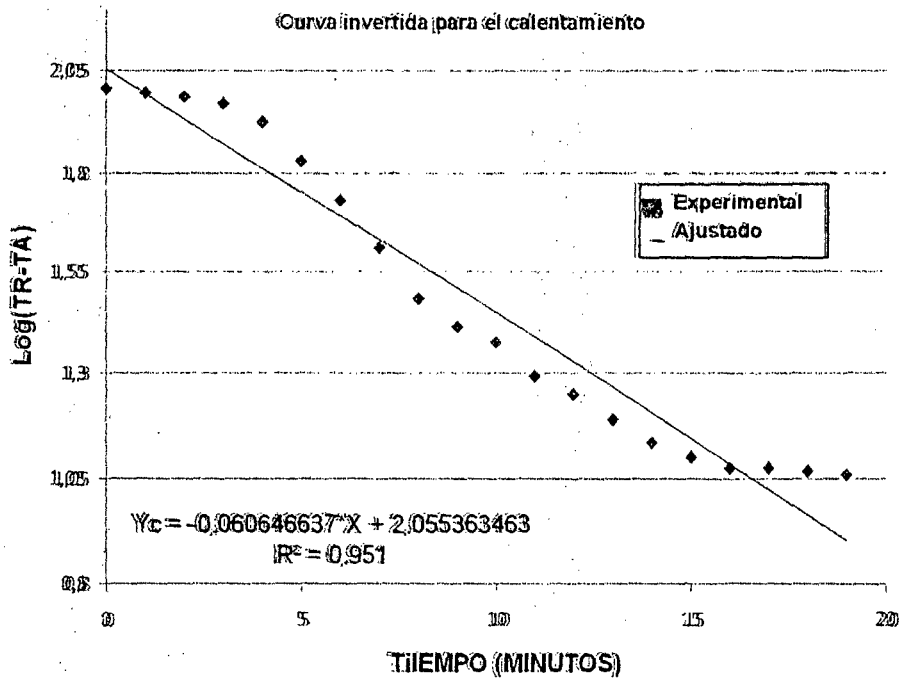


Figura 6. Curva de calentamiento logarítmico para la conserva mixta papaya y cocona

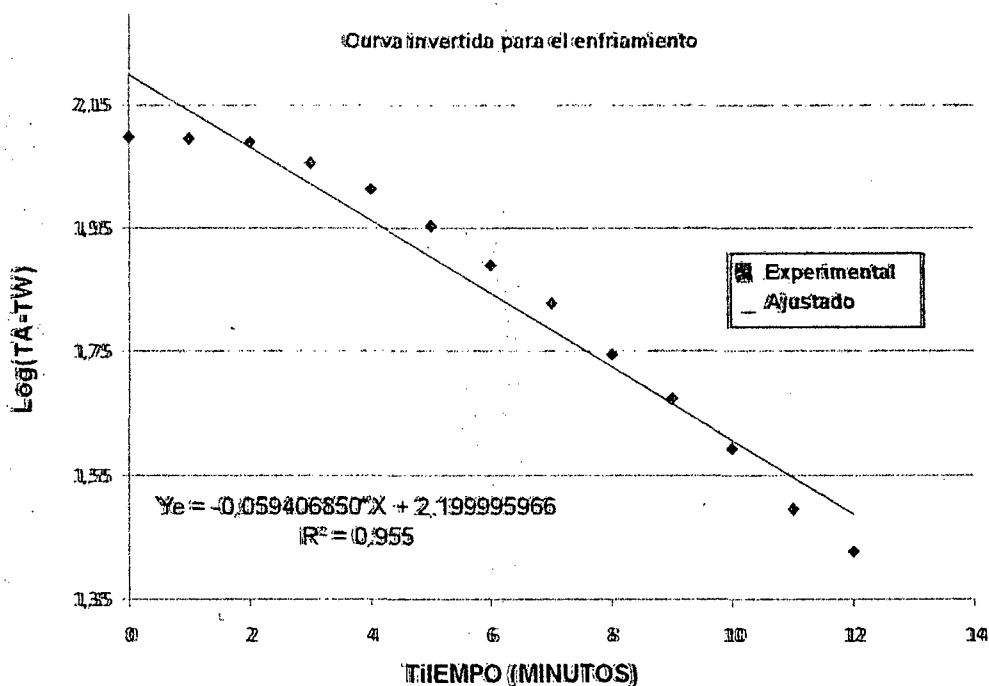


Figura 7. Curva de enfriamiento logarítmico para la conserva mixta papaya y cocona

Esta curva de enfriamiento también exhibe una línea recta, en donde los parámetros de enfriamiento (cuadro 22), no tienen trascendencia (YEN, 1 971), pero salvo el valor de J_c , que es de importancia para los métodos de Stumbo y Hayakawa.

Cuadro 22. Parámetros de penetración de calor en la conserva mixta de papaya y cocona

Parámetros	Valores
Fc	16.48896036
Fe	16.83307576
Jc	1.11697257
Je	1.26305265

Fuente: Elaboración propia

Observando los resultados del cuadro 22, encontramos que los valores de Fc y Fe, son relativamente equivalentes, indicando que la transferencia de calor es por conducción y por convección pura; los cuales se requieren para los cálculos del tiempo

de proceso por los métodos de Ball y Stumbo; esta pequeña diferencia según (YEN, 1 971 y HERSON, 1 980), se debe al cambio significativo en la difusividad térmica del producto (cocona tiene mas textura que la papaya), debido a la diferencia de los componentes nutritivos del alimento. Así mismo la diferencia entre estos valores no supera el 20%, limite recomendado por el mismo Stumbo, para las consideraciones de transferencia de calor por conducción pura y los valores de la tabla de Ball y Stumbo. En vista a esta relativa diferencia entre los parámetros, se recomienda emplearse el método general para evaluar el proceso (STUMBO, 1 973). Además respecto a los valores de los factores de retraso se observa que J_e de la conserva mixta de papaya y cocona es diferente de $J_e = 1.41$, propuesto por Ball.

Considerándose los criterios descritos y las características térmicas desarrollados en el anexo 5 se procedieron a la determinación del tiempo de tratamiento térmico, por el método general, las cuales se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23. Tiempo de procesamiento obtenido por el método general

Método general	Tiempo de proceso (minutos)	Error del método %	
		Gauss	Simpson
Mejorado	4.957565453	7.11494609	2.44918225
Patashnik	4.957324579	7.12015077	2.45416021
Simpson	5.078985266	4.55422263	
Gauss	5.310293563		

Fuente: Elaboración propia

En los resultados del cuadro 23 se aprecia que para la temperatura de 203°F se obtuvo un tiempo de 4.957324579 minutos, mediante el método general (Patashnik), siendo este un valor menor que los encontrados por los otros métodos; mientras que el mayor tiempo encontrado fue por el método general (Gauss) con 5.310293563 minutos. Así mismo, los errores del método manifiestan que el método

general (Patashnik) tuvo un error de 2.45416021% y 7.120150776% con respecto a los métodos generales mejorados, Simpson y Gauss respectivamente. De otro lado, el método general mejorado y el calculado por el método de Simpson con respecto al método general (Gauss) tuvieron errores de 7.11494609% y 2.44918225% respectivamente; en consecuencia el método general (Gauss) es mas exacto que los otros métodos de cálculo (HAYAKAWA, 1 978).

Del mismo modo se calcularon las letalidades F_p del proceso experimental y tiempos de procesamiento óptimos (B), utilizando los métodos formula, las mismas que se muestran en el cuadro 24. Los resultados obtenidos, muestran que las letalidades (F_p) encontrados, superan al valor de la letalidad requerida por la (NCA, 1 980 y RANGANNA *et al.*, 2 001), valor para $F_p = 3.5$ minutos; por lo tanto la letalidad encontrada asegura una buena calidad microbiológica para la conserva mixta de Papaya y Cocona.

Cuadro 24. Letalidad total (F_p) experimental y tiempo de proceso optimo (B), obtenidos por método formula

Método formula	Letalidad total (minutos) F_p	Tiempo de proceso (min)		Error del método %	
		CLI	SLI	CLI	SLI
BALL	3.89070255	11.8178535	11.8314927	21.110649	21.237540
STUMBO	4.03677464	14.2498789	14.2829259	4.8758135	4.9183054
HAYAKAWA	3.84257587	14.9802899	15.0217410		

Fuente: Elaboración propia

CLI: Con letalidad integrada y SLI: Sin letalidad integrada

En los resultados del cuadro 24, se aprecia que el método de Ball tuvo un tiempo menor que el método de Stumbo y siendo menor del método de Hayakawa; destacando además que los tiempos calculados con letalidad integrada, son relativamente menores que los calculados sin letalidad integrada. Se aprecia además

que el tiempo de procesamiento determinado por el método de Hayakawa es menor con respecto al método de Ball y Stumbo. Y este, siendo mayor al tiempo de proceso con letalidad integral y sin letalidad integral; y también el método de Stumbo es mayor al método de Ball. La diferencia de estos valores del tiempo de procesamiento se debe a que en el método de Ball se considera que el 100% de la letalidad se puede obtener con el tratamiento térmico, en vista de que el valor esterilizante de la tabla es estimada para aplicar solo cuando existe una línea recta en la curva del calentamiento, y cuando la transferencia del calor es por conducción pura; del mismo modo, el método de Stumbo considera que la destrucción del microorganismo es de orden logarítmico pero manteniendo la seguridad de 12D, dado que las tablas de Stumbo, se propuso teniendo en cuenta los diferentes valores del factor de retraso del enfriamiento (J_e); mientras que el método de Hayakawa, considera que además del 12D, también es necesario considerar la letalidad de la última porción curvilínea de la fase de calentamiento, lo que influye en el tiempo de procesamiento.

Con respecto a los errores del método referencial de los resultados del cuadro 24, indica que el método de Ball tiene un alto error que es de 21.1106489% (CLI) y 21.2375403% (SLI), seguido del método de Stumbo cuyo valor de error es 4.8758135% (CLI) y 4.9183054% (SLI); ambos métodos con respecto al método fórmula de Hayakawa, tanto para los procedimientos con letalidad integrada, como los calculados sin letalidad integrada respectivamente; estos errores manifiesta que el método de Hayakawa, es el más exacto, en función de Ball y Stumbo, dada las correcciones realizadas para mejorar los procedimientos de cálculo en la determinación del tiempo de procesamiento.

El tiempo de procesamiento determinado por el método de Hayakawa es de 14.9802899 minutos, siendo mayor al tiempo determinado por el método general (Gauss) 5.310293563 minutos, que es debido a la consideración del rango de

seguridad del tratamiento térmico; mientras que el método general (Gauss) usa las temperaturas registradas directamente del alimento, lo que le hace un método exacto; por lo tanto, el tiempo mayor por el método fórmula (Hayakawa), sobrestima al tiempo de calentamiento necesario encontrado por el método general (Gauss). Los tiempos de procesamiento encontrados mediante el método fórmula de Ball y Stumbo, es menor al tiempo determinado mediante la evaluación sensorial; mientras que el método fórmula de Hayakawa es equivalente al tiempo determinado mediante la evaluación sensorial; por lo tanto el tiempo óptimo de procesamiento es de 15.0217410 minutos que asegura la calidad microbiológica y sensorial del producto. Para conocer la optimización del tratamiento térmico mediante métodos fórmula, se incluyó los cálculos para conseguir la máxima retención posible de la textura de la cocona y papaya (conserva mixta); cuyos resultados se muestran en el cuadro 25.

Cuadro 25. Retención final de textura de los trozos de papaya y cocona (%)

Método	Con letalidad integrada	Sin letalidad integrada
BALL	4.437576471	4.40010785
STUMBO	0.954676975	0.93467661
HAYAKAWA	0.593903478	0.57718820

Fuente: Elaboración propia

En los resultados de retención final de textura se muestran que el método de Ball estima una retención de textura mayor que los valores del método de Stumbo y Hayakawa; pudiéndose verificar que dicho método predice mejor las pérdidas de textura, debido a que Ball solo usa 11.8 minutos de proceso (HAYAKAWA, 1 978 y YEN, 1 971); caso contrario sucede con el método de Hayakawa, que solo retiene el 0.59% de la textura de la materia prima, debido a que este usa un tiempo letal de 15 minutos; como notamos a mayor tiempo de letalidad, la retención de textura disminuye; por lo tanto el tiempo letal es inversamente proporcional a la retención de textura (CHEFTEL, 1 980).

4.3. Fase final

4.3.1. Flujograma definitivo

Para el desarrollo de esta fase y obtención de un producto final, se consideraron los parámetros óptimos encontrados en la fase preliminar, los cuales nos ha permitido establecer un flujograma definitivo para elaborar la conserva mixta de papaya y cocona, el cual se muestra en la figura 6, cuyas etapas describimos a continuación:

4.3.1.1. Cosecha, recepción y selección de la materia prima

En las frutas cosechadas, el proceso respiratorio continua, teniendo lugar acciones enzimáticas que convierten los azúcares y productos similares en CO_2 y agua, cambios de color y aroma, y procesos más avanzados; con la consiguiente disminución de su calidad (PRIMO, 1 979). Es por ello que se procedió a guardarlos en el refrigerador para conservarlos, teniendo en cuenta para la cocona que sea madura recomendado por (MANAYAY, 1 986) de tipo aperado; variedad CTR cocona mejorada (CARBAJAL, 2 004), y pintón en papaya recomendado por (ESPINOZA, 1 975). De variedad PTU-478, que es del sector de Pumahuasi o PTM-331, que es de Tingo María (CARBAJAL *et al.*, 2 004).

4.3.1.2. Clasificación

Luego de separar las impurezas de la papaya, se clasificaron teniendo en cuenta el tamaño (mediano, promedio de 21.79 cm de longitud) y como índice de madurez pintona (promedio de 1227.995) y también se tomó en cuenta la sanidad descartándose las frutas que se encuentran golpeadas, magulladas, cortadas, deformes y las que tienen presencia de restos de larvas de insectos y otros; considerándose que la fruta se encuentre lo más uniforme posible; ello influenciará en el procesamiento de la conserva (CHEFTEL, 1 980 y HERSON, 1 980).

Luego de separar los pedúnculos de la cocona (pedúnculos 1.84% del peso de la cocona) se clasificaron teniendo en cuenta el tamaño (grande aperado, promedio de 8.25 cm de longitud) y como índice de madurez (maduro, promedio de 67.762); también se tomo en cuenta la sanidad, descartándose las frutas golpeadas, descoloridas, rajadas y con presencia de restos de larvas de insectos y otros; considerándose frutas uniformes en color y forma esto ayudara a tener mayor aceptación por el consumidor (CHEFTEL y HERSON, 1 980).

4.3.1.3. Lavado

Esta operación se realizó con el objeto de eliminar sustancias extrañas adheridas a al fruta así como un gran porcentaje de microorganismos y esporas termo resistentes causantes del deterioro de los productos ya elaborados, dentro de los cuales tiene importancia en el deterioro de frutas envasados, el *Bacillus termoacidurans* y el *B. Stearothermophilus*, mohos y levaduras (JAY, 2 000).

Para la papaya y cocona se realizó el lavado por inmersión, aunque no es tan efectivo. La inmersión de la fruta en agua es útil como un tratamiento preliminar para los posteriores lavados, realizándose tres veces el lavado por inmersión para la fruta de papaya y cocona. El agua utilizada se cambió continuamente para evitar que se constituya un agente de contaminación (TAPA, 1 981).

4.3.1.4. Pelado

El pelado para la papaya como son de cantidad mediana se realizó manualmente, y con cuchillos especiales de acero inoxidable, realizándose con sumo cuidado a fin de reducir las pérdidas de pulpa y dar una mejor uniformidad a la superficie de la papaya, el pelado se realizó longitudinalmente del pedúnculo hacia el cáliz (AMBICHO, 1 983); obteniéndose un promedio de 17 % de cascara del peso total de la papaya.

Para la cocona se realizó el pelado químico debido a que es ventajoso; permitiendo un tratamiento rápido y pelado uniforme de la cocona, causando menos pérdida de la pulpa y reduciendo costos de operación (BERGERET, 1 983). En este método de pelado se utilizó una solución alcalina de hidróxido de sodio al 2% por 10 minutos (MANAYAY, 1 987), de acuerdo al tipo y estado de madures de la fruta. Luego del tiempo transcurrido se coloca la cocona en un envase grande lleno de agua fría, para luego frotar suavemente la fruta, con la finalidad de separar la cascara de la pulpa, lavando varias veces la cocona para eliminar restos de la solución alcalina, para comprobar que la fruta este exento de hidróxido de sodio se usa Fenoltaleina al 1%, se añade una gota a la fruta si este no cambia de color, quiere decir que la fruta esta limpia de la solución alcalina (CHEFTEL, 1 980); obteniéndose en promedio el 2.75 % de cascara del peso total de la cocona.

4.3.1.5. Cortado en mitades y despepitado

El cortado y despepitado para la papaya se realizó en forma manual, utilizando mesas y cuchillos especiales de acero inoxidable. La papaya se cortó en mitades, cuidando que las partes sean prácticamente iguales. La semilla se separó en forma rápida al ser cortada la fruta, realizándose manualmente; como la semilla se encuentra adherida a la pulpa, se operó por medio de una cuchara, con el cual se procedió a extraerlos (BERGERET, 1 983); luego del despepitado se procedió a realizar los respectivos cortes a la papaya con dimensiones de (promedio: longitud de 7.5 - 8.0 cm; ancho de 2.0 - 2.5 cm y espesor de 1.0 - 1.5 cm), obteniéndose: promedio 15 trozos por papaya, promedio de semilla 6.31% , membrana 6.76% del total del peso de la papaya; y siendo los trozos aprovechables de 40.48% (15 trozos por papaya).

El cortado y despepitado para la cocona se realizó en forma manual, utilizando mesas y cuchillos especiales de acero inoxidable. La cocona se cortó por la mitad, cuidando que las partes sean prácticamente iguales. La semilla es separada en

forma fácil y rápida al ser cortada la cocona, pero como el corazón del fruto esta adherida a la pulpa, para ello se operó por medio de una cuchara o cuchillo, con el cual se procedió a extraerlos, cuidando de no dañar la pulpa. La fruta una vez cortada y despepitada se colocó en recipientes lleno de agua para evitar la oxidación y el pardeamiento enzimático (BRAVERMAN, 1 983); obteniéndose: por cocona dos trozos, semilla en promedio de 41.12% y membrana de 1.76% del peso total; siendo dos trozos aprovechable, que hace un promedio de 52.53% del peso total.

4.3.1.6. Llenado de materia prima

Los trozos enlatables de papaya y cocona se realizó manualmente; con previa esterilización de los envases de hojalata, que se realizó sumergiendo las latas en agua a ebullición por 5 minutos y luego fueron secados a la temperatura del medio ambiente e inmediatamente para se llenado (HERSON, 1 980).

El envase es llenado generalmente atendiendo al peso, ya que además de su importancia económica para el productor o consumidor, la introducción del peso correcto de material influye poderosamente en las demás operaciones del envasado (HERSON y HULLAND, 1 980).

Para envases de hojalata de tipo A2 de 20.2 onzas, se consideró un peso aproximado de materia prima entre 290 a 300 gramos por lata lo que equivales a tres a cuatro trozos de papaya con un peso promedio de 145 a 150 g, y dos trozos de cocona con un peso promedio de 145 a 150 g. Siendo equivalente de cinco a seis trozos por envase; estos pesos corresponden del 51-54 % en peso de la capacidad del envase; cumpliéndose de esta manera los parámetros establecidos (anexo 12) (CODEX ALIMENTARIO, 1 995 y INDECOPI, 1 990).

Para el llenado se tuvo en cuenta el "espacio de cabeza", que es la distancia entre la tapa del envase y su contenido. Considerando el espacio de cabeza entre 0.9 a 1.1 cm, porque si el espacio de cabeza es muy pequeño existe el peligro de que las tapas sufran deformaciones durante el tratamiento térmico, por el contrario, si el espacio es muy grande, se acumula una cantidad considerable de aire que puede causar oxidación y decoloración del contenido, (HERSON y HULLAND, 1 980).

4.3.1.7. Adición del almíbar

El criterio para escoger la concentración del azúcar en la solución de cubierta fue de tener en cuenta la acidez de la papaya y cocona, a mayor acidez entonces mayor concentración de azúcar; la cantidad de fruta que lleva el envase y la textura u consistencia de la papaya y cocona, (GRANGE, 1 985 y BERGERET, 1 983).

Como solución de cubierta para envasar a la cocona y papaya se usó "almíbar" que es una solución que consta de agua, azúcar, ácido cítrico y CMC; es recomendable añadir ácido cítrico al jarabe con el fin de darle al producto un adecuado sabor y para regular el pH, disminuyendo así la resistencia de los gérmenes presentes (GRANGE, 1 985 y HERSON 1 980).

Luego la solución es previamente hervida durante 5 minutos para facilitar la disolución así como para hacer una remoción del oxígeno. Se eliminó toda la espuma que sobrenadó en el jarabe. La concentración del almíbar se puede verificar mediante un refractómetro, (GRANGE, 1 985); esta solución consto de, azúcar 64 % en función del agua, ácido cítrico 0.45% en función del azúcar y CMC de 0.65% en función del azúcar; con esta solución se obtiene 40 °Brix y pH 3.0. Que fue determinado según las preferencias de panelistas. Se adiciono el liquido de gobierno en caliente (80°C) en cantidades de 220 a 230 g de solución por envase, teniendo en

cuenta el espacio de cabeza. Se adicionó a ebullición con la finalidad de favorecer el proceso del evacuado (TAPA, 1 981).

4.3.1.8. Evacuado

Se realizó con la finalidad de: la disminución de fugas debida a la tensión de la lata motivada por la expansión del aire durante el calentamiento, expulsión del oxígeno que acelera la corrosión interna de la lata, creación de un vacío cuando la lata se ha enfriado; es necesario asegurar de que las tapas permanezcan planas o ligeramente cóncavas para la prevención de la oxidación y la conservación del contenido de la vitamina C. Para ello se utilizó vapor sobrecalentado en un tanque exhaustor para que la solución de cubierta alcance 87-90°C en un tiempo de 4 minutos aproximadamente (HERSON y HULLAND, 1 980).

Al colocar la tapa y situarla en la posición adecuada para el cierre, al inyectar una corriente de vapor en el espacio de cabeza; el vapor que se inyecta entorno a la cabeza de cerrado de la maquina oclusora, expulsa el aire del espacio de cabeza, formándose un vacío cuando el vapor se condensa después de que la lata ha sido cerrado (HERSON y HULLAND, 1 980).

4.3.1.9. Sellado

Esta operación permite el éxito de todo el trabajo realizado durante el procesamiento, así como su valor económico se pierde, si no esta herméticamente cerrado el envase, es por ello necesario realizar algunas pruebas físicas (FAO, 1989), que nos permitirá conocer el estado del sellado.

El cierre de un envase es una de las operaciones vitales, donde el cerrado de envases se realizó inmediatamente después del evacuado para ayudar a la formación de un vacío. Antes del inicio de esta operación, se inspeccionó los envases

y las tapas con la finalidad de lograr la hermeticidad requerida en el cierre y evitar fugas en los envases que posteriormente se constituyen en puertas de entradas de los microorganismos (DESROSIER, 2 004 y ILLANES, 1 982).

4.3.1.10. Tratamiento térmico

El tratamiento térmico, conocido generalmente como "procesado" es considerado como el punto crucial de todo el proceso de envasado. Como objetivo de esta operación es destruir los microorganismos presentes a fin de asegurar la conservación del producto en tiempo de dos a mas años y a la vez mantener las cualidades indispensables para asegurar una buena calidad en lo que se refiere a su valor bromatológico, sabor, color, aroma y aspecto general (DESROSIER, 2 004).

En la practica el tratamiento térmico debe ser razonablemente corto para evitar perdidas excesivas del valor nutritivo y de las características organolépticas del producto, por tanto el tratamiento térmico debe estar orientado a destruir todos aquellos microorganismos que bajo condiciones de almacenamiento normales podrían alterar el alimento; obteniéndose así un producto "comercialmente estéril" o bacteriológicamente activo (JAY, 2 000).

Es por ello que se uso una temperatura de 100 °C por 15 minutos con la finalidad de destruir mohos y levaduras ya que estas se encuentran en soluciones acidas; trazando como objetivo la inactivación del moho *Byssochlamys fulva* que es muy termoresistente a altas °T y soluciones acidas.

4.3.1.11. Enfriado

El enfriado de las conservas, se realizó en el autoclave, utilizando agua a temperatura del medio ambiente; el agua disminuye la temperatura de las conservas

hasta mayor a 10°C medianamente; esta operación se realizó con la finalidad de evitar el sobrecocimiento, debilitamiento de los cierres de los envases y el shock térmico. Una vez concluido el enfriamiento, los envases se retiraron inmediatamente del autoclave y fueron puestos sobre las mesas de acero inoxidable, con la finalidad de evitar cambios de temperatura que podrían ocasionar roturas en el envase, produciendo el enfriamiento de forma lenta (GRANGE, 1 985).

4.3.1.12. Almacenaje

El producto final se almacenó en lugares secos y fríos con el propósito de asegurar un vacío satisfactorio, manteniendo el buen estado de los cierres y reduciendo el riesgo de fermentación (GRANGE, 1 985). En general, los estantes bajos son más fríos que los altos.

4.3.2. Balance de materia y rendimiento

El balance de materia se muestra en la figura 9 y en el cuadro 26, donde se pueden apreciar un rendimiento del proceso de 49.82%, solo en función de la materia prima (peso inicial de 102.8kg); observándose además que la operación de adición de almíbar, presentó el rendimiento más alto (178.40%), mientras que la operación de despepitado de la cocona presentó un rendimiento de (24.94%) y de la parte no aprovechable de la papaya presentó un rendimiento de (24.87%), se aprecia también que el rendimiento del proceso no varió a partir de la operación de adición de almíbar hasta el almacenamiento; también se puede apreciar que las operaciones de lavado, cortado, llenado, adición de almíbar, evacuado, tratamiento térmico, enfriado y almacenado, no tuvieron importancia significativa en cuanto al rendimiento por operación.

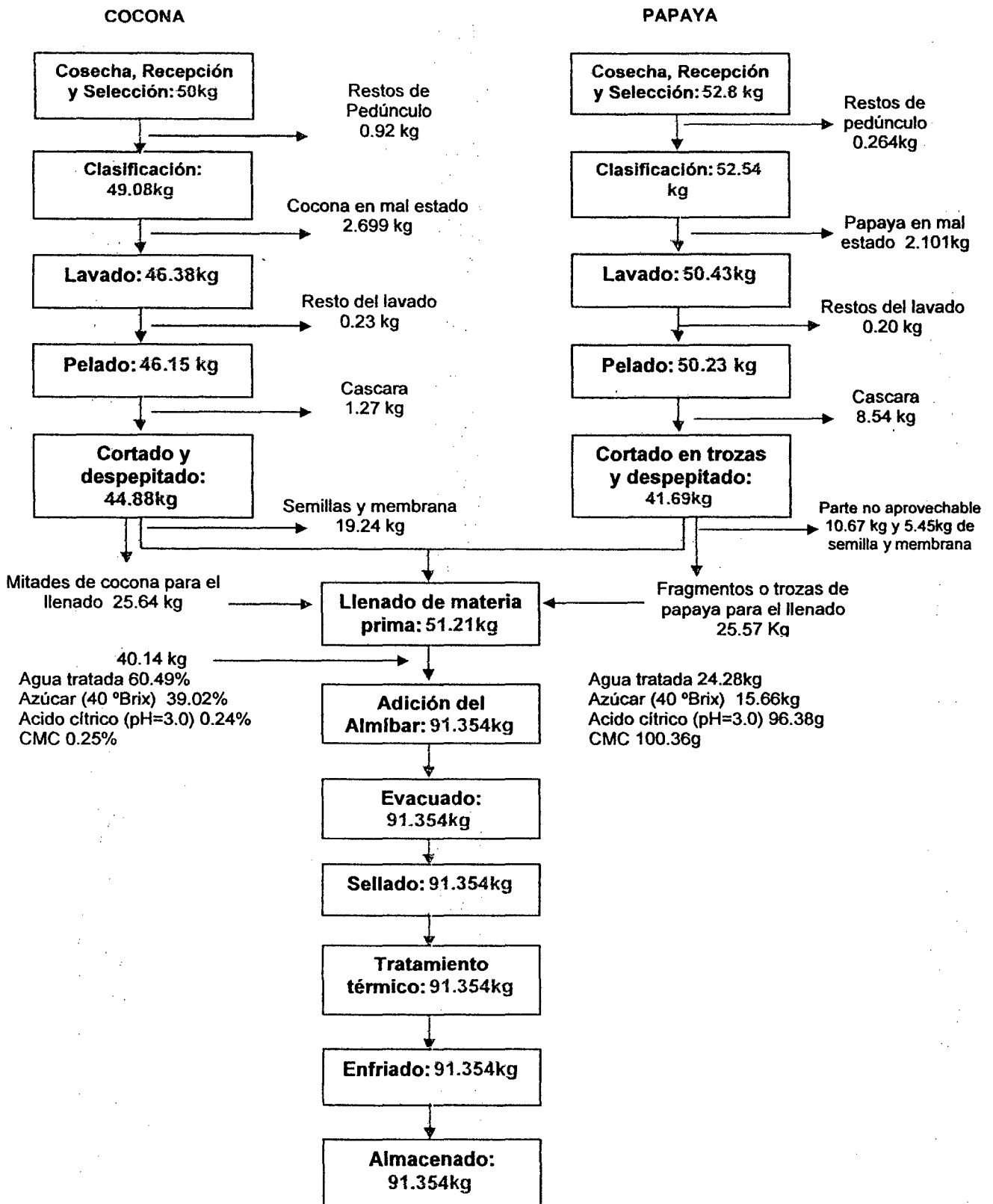


Figura 9. Balance de materia de la conserva mixta de papaya y cocona

Cuadro 26. Rendimiento de la conserva mixta de papaya y cocona en kilogramos (kg)

OPERACION	Materia que ingresa	Materia que sale	Materia que continua	Rendimiento x operación %
Cocona				
Recepción	50.00	0.00	50.00	100.00
Selección	50.00	0.92	49.08	98.16
Clasificación	49.08	2.70	46.38	94.50
Lavado	46.38	0.23	46.15	99.50
Pelado	46.15	1.27	44.88	97.25
Cortado	44.88	0.00	44.88	100.00
Despepitado	44.88	19.24	25.64	57.12
Papaya				
Recepción	52.80	0.00	52.80	100.00
Selección	52.80	0.26	52.54	99.50
Clasificación	52.54	2.10	50.44	96.00
Lavado	50.44	0.20	50.24	99.60
Pelado	50.24	8.54	41.70	83.00
Cortado	41.70	0.00	41.70	100.00
Despepitado	41.70	5.45	36.25	86.93
Parte aprovechable	36.25	10.68	25.57	70.55
Papaya + Cocona				
Llenado	51.21	0.00	51.21	100.00
Adición de almíbar	91.35	0.00	91.35	178.40
Evacuado	91.35	0.00	91.35	100.00
Sellado	91.35	0.00	91.35	100.00
Tratamiento térmico	91.35	0.00	91.35	100.00
Enfriado	91.35	0.00	91.35	100.00
Almacenado	91.35	0.00	91.35	100.00

Fuente: Elaboración propia

4.4. Almacenamiento

Las muestras elaboradas con los parámetros de procesamiento definitivo, se almacenaron bajo las condiciones indicadas en la parte de metodología que son:

temperatura de refrigeración (10°C), temperatura ambiental (27°C) y temperatura de estufa (45°C), realizándose durante este periodo las evaluaciones siguientes:

4.4.1. Características físicas

Estas evaluaciones comprenden los controles de: peso bruto, peso neto, peso drenado, peso del almíbar, espacio libre, presión, corrosión interna, hermeticidad y turbidez; como se muestran en el anexo 6: mostrándose las características físicas de la conserva mixta durante el almacenamiento en el cuadro 27.

Los resultados mostrados en el cuadro 27, se puede apreciar que el peso drenado de la papaya y cocona, resultó ser ligeramente menor a lo proyectado (290.00g); lo que indica que no se produjo ningún derroche de materia prima en cuanto a la cocona (rendimiento de 51.27%); en la papaya, la parte no aprovechable es de 29.45% (rendimiento de 48.43%), por cuestiones de forma y presencia de los trozos de papaya. Presentando la conserva mixta un peso escurrido y/o drenado de 51-54%; siendo 54-57% de acuerdo al tipo de hueso (carozo) adherido o suelto, mencionados en el anexo 12 (CODEX ALIMENTARIO, 1 995 y INDECOPI, 1 990), ya que supera el 93% en peso del almíbar y fruta (papaya y cocona), de la capacidad del envase.

El espacio libre neto reportó un resultado, que corresponde a un volumen superior al del espacio de cabeza requerido (10%), que ocupa un volumen de 57.4ml; con un vacío entre 13.47 a 13.40 pulg Hg, teniendo como parámetro de 13pulg Hg (HERSON, 1980), lo que asegura una buena operación con respecto al proceso. Así mismo, las pruebas de hermeticidad resultaron ser muy buenas, ya que no se detectaron aberturas ni fugas en los envases. De esta manera los resultados descritos en el cuadro 27, muestran que las operaciones realizadas fueron estrictamente controladas.

Cuadro 27. Características físicas de la conserva mixta papaya y cocona, durante el almacenamiento

Control	Evaluaciones (Días)*			
	0	15	30	60
Peso bruto (g)	589.23	588.79	589.74	586.30
Peso neto (g)	515.22	516.78	517.73	514.29
Peso drenado (g)	288.81	289.42	287.22	286.75
Peso del almíbar (g)	226.41	227.36	230.51	227.54
Espacio libre neto (cm)	1.05	0.97	1.03	1.01
Presión de vacío (pulg de Hg)	13.47	13.45	13.42	13.40
Hermeticidad	Buena	Buena	Buena	Buena
Corrosión interna	1.00	1.00	1.00	1.00
Turbidez	5.47	5.40	5.47	5.73

*Promedio de 4 repeticiones.

Fuente: Elaboración propia

Durante el almacenamiento, no se presentó indicios de corrosión en la parte interna de los envases; realizándose este análisis de forma visual, por escala hedónica mostrada en el anexo 2. Por lo tanto, podemos mencionar que según los resultados, se ha controlado la corrosión interna del envase, como se muestra en el cuadro 27 y anexo 6; ya que la corrosión interna, depende del tipo de barniz que tiene el envase, como se muestra en el anexo 1 (especializado para productos ácidos); el grado de acidez influencia para la corrosión interna de los envases (DESROSIER, 2004).

Finalmente la evaluación del líquido de gobierno, se realizó mediante un análisis visual, por escalas hedónicas mencionado en el anexo 2; mostrando una característica de turbidez insignificante a ligeramente turbio reportado en el anexo 6; además no se encontró porciones de papaya ni cocona en el almíbar, (CODEX ALIMENTARIO, 1995).

En las características del sellado se puede apreciar que las mediciones del gancho del cuerpo (C.V. de 2.61%) y del gancho de la tapa (C.V. de 2.22%), presentaron los coeficientes de variabilidad más altos que la longitud del cierre (C.V. de 0.15%), espesor del cierre (C.V. de 0.11%), espesor de la lamina del cuerpo de la lata (C.V. de 0.43%) y espesor de la lamina de la tapa (C.V. de 0.15%), con valores menores del 5% (PIMENTEL, 1 987), estadísticamente están dentro del margen de error y aceptabilidad. Por lo tanto que las mediciones fueron precisas, y se encuentran dentro de los límites establecidos como se muestran en el cuadro 11 (ITP, 1 984).

Cuadro 28. Características físicas del sellado crítico para envases tipo A2

Características	Evaluaciones (Días)*	
	0	60
Grado de firmeza (%)	80.100	82.150
Solapado (mm)	1.179	1.169
Espacio libre (mm)	0.128	0.131
Apianamiento (%)	62.208	62.046

*Promedio de 5 repeticiones

Fuente: Elaboración propia

Los valores críticos que se presentan en el cierre (cuadro 28), de acuerdo a los resultados, mostrados en los cuadros 12 y 13 (FAO, 1 989); se encuentran dentro de los rangos permitidos, cumpliéndose de esta manera los requerimientos de aceptabilidad del sellado para envases tipo A2, garantizando un sellado firme y hermético. Los resultados mostrados en el cuadro 29 y anexo 6, afirma la ausencia de corrosión interna.

La corrosión interna del envase tiene que ser negativa, para garantizar calidad y seguridad para el consumo de la conserva, debido a que la corrosión corrobora a la formación de compuestos químicos indeseables (REES, 1 994 y DESROSIER, 2 004); y de acuerdo a los cálculos colorimétricos, se tiene traza

insignificante de estaño, ya que el contenido de estaño debe ser menor a 250mg/Kg (CODEX ALIMENTARIO, 1 995).

Cuadro 29. Evaluación de la corrosión interna del envase de hojalata

Características	Consideración
Presencia de puntos de corrosión en la pared interna del envase (método de impregnación)	NEGATIVA
Presencia de estaño en el contenido (papaya + cocona + almíbar), método Colorimétrico (en el periodo de 8 meses)	TRAZA INSIGNIFICANTE

Fuente: Elaboración propia

El grupo químico del barniz es un epoxifenólico, caracterizado para frutas acidas; cuyo nombre comercial es (PL 1072-01-VNSPAR4004R13V), y tiene un color blanco lechoso con características sanitarias, como parte del recubrimiento interno, resultando ser de características flexibles y de adherencia a la superficie interna del envase (cuadro 30); este análisis es debido a que no presentó agrietamiento durante el almacenamiento.

Por lo tanto el tipo de barniz epoxifenólico, es el adecuado para el recubrimiento de envases para conservas ácidas, ya que la acidez corrobora para malformaciones dentro del envase, con reacciones químicas provocando la formación de nuevos compuestos (REES, 1 994); además garantiza la aceptación del envase con ligeros golpes lejanos a las juntas y/o acoplamientos.

Cuadro 30. Características de adherencia y flexibilidad del barniz interno del envase

Características	Consideración
Adherencia	CORRECTA
flexibilidad	BUENA

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Características biométricas

Los pesos varían con el tiempo de almacenamiento (anexo 7); debido a reacciones fisicoquímicas para llegar al equilibrio (Ley de Fick) (CHEFTEL, 1 980). Para la conserva mixta se usaron solo dos trozos de cocona y tres trozos de papaya (cinco trozos por conserva); existiendo una relativa diferencia en cuanto a tamaños y pesos, por ser diferentes frutas; lo importante es conservar el peso de las frutas en función de la solución de cubierta; ocupando el almíbar un espacio de 42 a 45% del peso neto, el resto es peso drenado.

El peso escurrido de la conserva mixta, se encuentra en el rango de 54-57%; y no existiendo requisitos en cuanto a la uniformidad del tamaño de las frutas (CODEX ALIMENTARIO, 1 995).

4.4.3. Características físico-químicas y química proximal

Respecto a las características físico-químicas de la conserva mixta de papaya y cocona, podemos apreciar variaciones en el comportamiento del pH, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) y acidez total, como se muestran en el anexo 8; variación que se caracteriza por transferencia de solutos de la fase líquida (almíbar) a la fase sólida (papaya y cocona); esta transferencia de masa es explicado por la ley de Fick.

El pH de la conserva durante el almacenamiento presentó variaciones de fluctuación de aproximadamente entre 3.0 a 4.2 para la solución de cubierta, y de 5.9 a 4.2 para la papaya, y de 3.1 a 4.2 para la cocona; de las cuales se trabajó a tres temperaturas diferentes de almacenamiento de la conserva, como se muestra en la figura 8; donde se conoció la temperatura óptima para estabilizar la solución de gobierno con la papaya y cocona; donde a temperatura de 10°C el pH en la solución de cubierta varió de 3.0 a 3.8, estabilizando a los 40 días; y a la temperatura de 27°C el pH de la solución de cubierta vario de 3.0 a 3.82, estabilizando a los 20 días; y a la

temperatura de 45°C el pH de la solución de cubierta varia de 3.0 a 4.16, estabilizando a los 45 días. Ha temperaturas altas el alimento aumenta sus reacciones catabólicas, teniendo una dinámica endergónica las células de la fruta, aumentando de esta manera la velocidad de intercambio másico y energético (ley de Fick); como los procesos catabólicos necesita de energía, al someter calor, activa los procesos endergónicos (fuerza protón motriz); entonces al disminuir la concentración de hidrógenos en la solución de cubierta por los proceso catabólicos, aumenta el pH (disminuyendo la acidez); y a temperaturas bajas disminuye los procesos catabólicos (CHEFTEL, 1 980 y BRAVERMAN, 1 987).

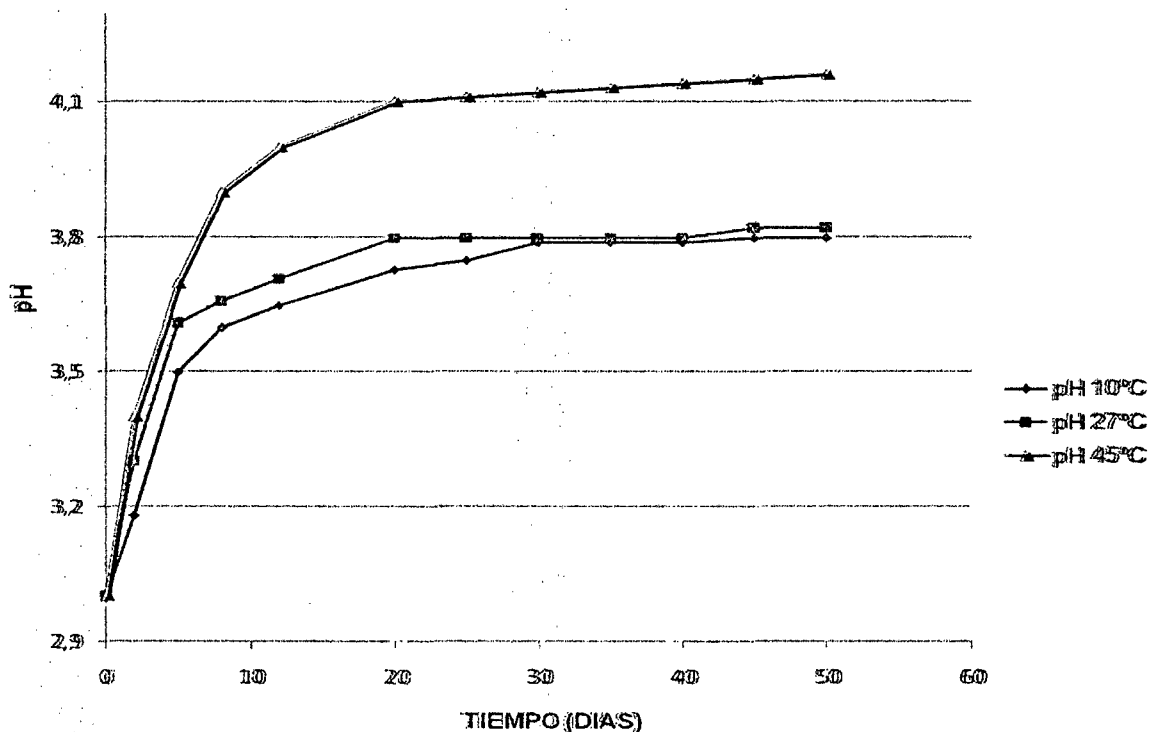


Figura 10. Comportamiento del pH en el almacenamiento a tres temperaturas diferentes

Los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) de la conserva durante el almacenamiento presentó variaciones de fluctuación de aproximadamente entre 40.00 a 17.00 $^{\circ}$ Brix para la solución de cubierta, y de 8.65 a 17.00 $^{\circ}$ Brix para la papaya, y de 4.60 a 17.00 $^{\circ}$ Brix para la cocona; de las cuales se almacenaron a tres temperaturas diferentes a la conserva; como se muestra en la figura 9, donde se conoció la temperatura óptima para estabilizar la solución de gobierno con papaya y cocona; donde a temperatura de 10 $^{\circ}$ C el $^{\circ}$ Brix de la solución de cubierta vario de 40.00 a 21.00, estabilizándose a los 30 días aproximadamente; y a la temperatura de 27 $^{\circ}$ C el $^{\circ}$ Brix de la solución de cubierta vario de 40.00 a 20.00 $^{\circ}$ Brix, estabilizándose a los 25 días; y a la temperatura de 45 $^{\circ}$ C el $^{\circ}$ Brix de la solución de cubierta vario de 40.00 a 17.00 $^{\circ}$ Brix, estabilizándose a los 30 días.

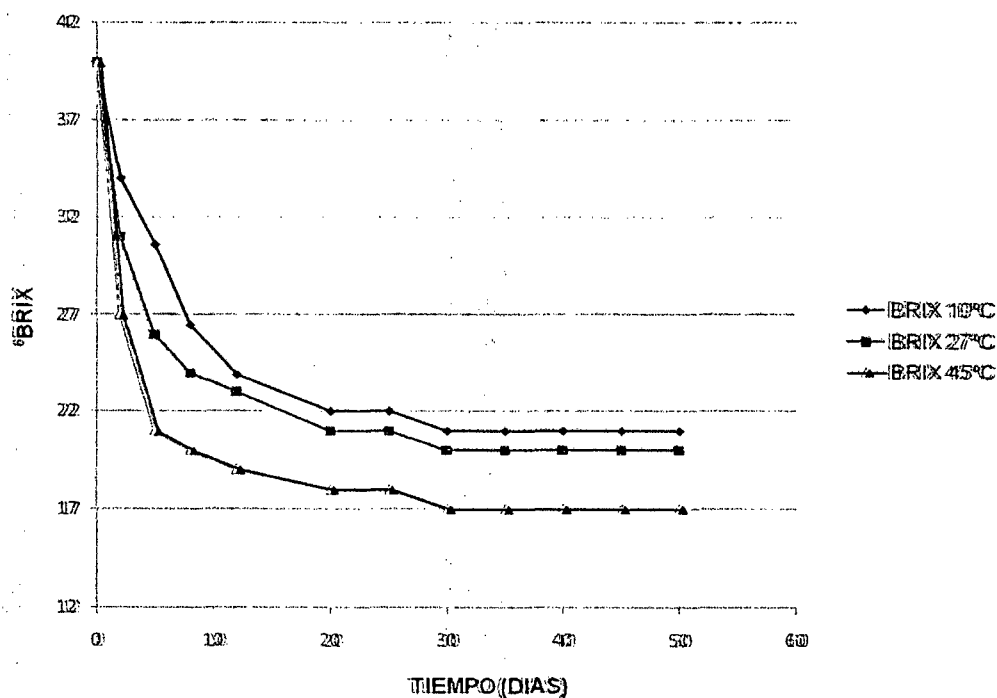


Figura 11. Comportamiento de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) en el almacenamiento a tres temperaturas diferentes

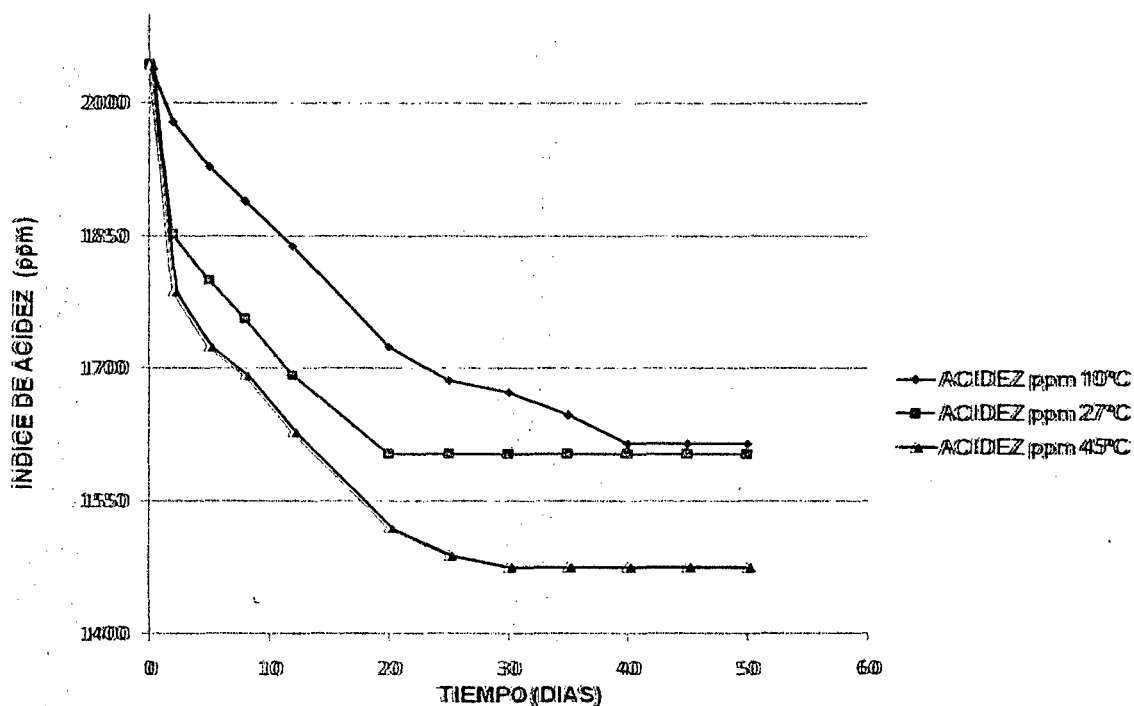


Figura 12. Comportamiento del índice de acidez (ppm) en el almacenamiento a tres temperaturas diferentes

Dentro de una solución cerrada existe la participación de la presión osmótica, presión hídrica y la presión hidrostática; existiendo entre el almíbar y las frutas el intercambio de soluto y agua; como las frutas tienen menor concentración de solutos, la papaya y la cocona eliminan agua y absorben soluto (sacarosa) del almíbar, equilibrando la presión osmótica y la presión hídrica; por lo tanto la solución se encuentra en un medio hipertónico donde el gradiente del potencial hídrico determina salida de agua (exosmosis) produciendo flacidez y textura a la fruta, de esta manera siendo el potencial osmótico equivalente al potencial hídrico (BOYER, 1995). La presión tiene una relación directa con la temperatura; quiere decir que a mayor temperatura el proceso de exosmosis aumenta, acelerando la velocidad de intercambio de soluto y agua; siendo contrario a baja temperatura (CHEFTEL, 1980).

Los índices de acidez total (ppm) de la conserva durante el almacenamiento presentó variaciones de fluctuación de aproximadamente entre 2043.61 a 1475.23 ppm para la solución de cubierta, y de 72.65 a 1775.37 °Brix para la papaya, y de 700.04 a 1775.23 ppm para la cocona; de las cuales se almacenaron a tres temperaturas diferentes a la conserva; como se muestra en la figura 10, donde se conoció la temperatura óptima para estabilizar la solución de gobierno con papaya y cocona. A temperatura de 10°C el índice de acidez de la solución de cubierta varió de 2043.61 a 1615.70 ppm, estabilizando a los 40 días aproximadamente; y a la temperatura de 27°C el índice de acidez de la solución de cubierta vario de 2043.61 a 1602.96 ppm, estabilizando a los 20 días; y a la temperatura de 45°C el °Brix de la solución de cubierta vario de 2043.61 a 1475.23, estabilizando a los 30 días aproximadamente. A mayor temperatura se aceleran los procesos fisicoquímicos de la fruta; el ácido cítrico es un componente del ciclo de Krebs, que interviene en la respiración celular, una de sus características es producir NADPH_2 (vía Embden-Meyerhof), por lo tanto a mayor temperatura, aumentando los procesos endergonicos (energéticos) y la presión osmótica y hídrica; entonces los ácidos cítricos son transportados a la célula vegetal mediante el diferencial de presión que existe entre la fruta y el medio (solución de cubierta), conjuntamente con los sólidos solubles. A bajas temperaturas la velocidad de intercambio de solutos es lenta (CHEFTEL, 1980 y BOYER 1 995). Los resultados de los análisis de la composición química se muestran en el cuadro 31; indicando que si existen variaciones significativas, en comparación con la química proximal de la papaya y cocona al estado fresco; en consecuencia notamos que el porcentaje de agua a disminuido, es debido al intercambio de solutos que se dio en la conserva, saliendo agua e ingresando solutos (Azúcar) (BOYER, 1 995); en cuanto a los minerales se a conservado debido a que estos a altas temperaturas no se desnaturalizan; en cambio el porcentaje de los carbohidratos a

aumentado debido al ingreso de azúcares a las células de la papaya y cocona, aumentando la concentración de solutos dentro del tejido celular (BOYER, 1 995).

Cuadro 31. Composición química proximal de la conserva mixta de los trozos de papaya y cocona (%), (a los 75 días)

Composición	Trozos de papaya y cocona *	
	Valor	Unidad
Componentes mayores		
Humedad	81.9834	%
Sólidos totales	18.0166	%
Fibra cruda	5.6573	%
Grasa		%
Proteínas	0.1705	%
Cenizas	0.5635	%
Carbohidratos	10.9632	%
Minerales**		
Fierro	1.8600	ppm
Calcio	72.1400	ppm
Fósforo	32.5800	ppm
Vitamina C	56.1000	ppm
Estaño	5.0000	ppm
Parte Física**		
Conductividad como lata	0.0000	Microsiemens
Viscosidad (almíbar)	1.5500	Centipoises

*Promedio de 2 repeticiones

**Análisis después de 8 meses de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Por el contrario las proteínas han disminuido, es debido a que la fruta fue sometido a altas temperaturas de esta manera desnaturalizándolas, perdiendo sus propiedades y actividades; por lo contrario la fibra a aumentado, debido a la suma de componentes (papaya y cocona), y algunos compuestos del almíbar como son el CMC, que tiene celulosa (componente de la fibra); y la grasa a mantenido su composición

química dentro del producto ya que estos soportan altas temperaturas; en cuanto a los minerales se realizó el análisis en el líquido de gobierno; siendo el de mayor proporción el calcio; seguido por el ácido ascórbico (se encuentra junto con el azúcar), luego el fósforo, y en menor traza el hierro; se realizó también un análisis de estaño (después de 8 meses de almacenamiento) y se encontró 5.00 ppm, no siendo significativo (anexo 12) (CODEX ALIMENTARIO, 1995); y la parte física se realizó un análisis de conductividad eléctrica (para determinar la presencia de óxidos) de las cuales es 0.00 microsiemens, no hay presencia de óxidos ni corrosión alguna; y por último el líquido de gobierno a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, el almíbar tiende a aumentar su viscosidad, debido a que las frutas contienen pectina (CHEFTEL, 1980).

4.4.4. Características microbiológicas

El examen microbiológico realizado para la conserva mixta de papaya y cocona se muestra en el cuadro 32; realizado después de 75 días de almacenamiento.

Cuadro 32. Características microbiológicas, durante el almacenamiento

Determinación	Inicio	Final
Microorganismos mesófilos anaerobios	Ausente	Ausente
Microorganismos mesófilos aerobios	Ausente	Ausente
Microorganismos termófilos anaerobios	Ausente	Ausente
Microorganismos termófilos aerobios	Ausente	Ausente
Mohos, Hongos y levaduras	Ausente	< 3ufc

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados del cuadro 32, nos indica que la conserva mixta se encuentra exenta de microorganismos, por lo general se debe a que como es una conserva ácida, los microorganismos patógenos ya sea aerobio (mesófilo y termófilo) o anaerobio (mesófilo y termófilo), no crecen ni se reproducen; en caso contrario sucede para los mohos y levaduras, estas sí reproducen a pH ácidos, pero

por lo general no soportan altas temperaturas; pero si se tiene mucho cuidado del moho, *Byssochlamys fulva* que es muy termoresistente (RANGANA *et al.*, 2 001), en caso de nuestros resultados existe 3 unidades formada de colonia (ufc); este número es insignificante para alterar un producto (JAY, 2 000). De esta manera se deduce que el tratamiento térmico empleado fue eficiente; cumpliéndose con los requerimientos de un producto estéril.

4.4.5. Características sensoriales

En la determinación de los parámetros óptimos del tiempo en función de la temperatura de almacenamiento para la conserva mixta de papaya y cocona mediante las evaluaciones sensoriales; se prepararon muestras de acuerdo a los tratamientos que se indicó en la parte metodológica; obteniéndose resultados que fueron sometidos al análisis de varianza con una significancia estadística del 5%, para cada uno de los atributos sensoriales como son: la textura, el sabor, color, aroma y calidad del producto, mostrándose en el anexo 9. Como resultado de la prueba de Tukey, se determinó que los tratamientos para el atributo sensorial TEXTURA; los tratamiento 5, 6, 3, 4 y 2 son iguales, pero diferentes a los tratamientos 7, 1, 8 y 9 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose el mejor promedio en el tratamiento 5; y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamientos y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 16.01%. En el atributo sensorial SABOR; los tratamiento 5, 6 y 3 son iguales, pero diferentes a los tratamientos 2, 1, 4, 7, 8 y 9 estadísticamente a nivel de 0.05 obteniendo el mejor promedio en el tratamiento 5; y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 14.66%. Y en el atributo sensorial COLOR; los tratamientos 5, 6, 3, 1, 2, 7 y 4 son iguales, pero diferentes a los tratamientos 8 y 9 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose un mejor promedio en el tratamiento 5; y de acuerdo al ANVA es significativo para

tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 14.08%. Y en el atributo sensorial AROMA; los tratamientos 6, 5, 3, 7, 8, 2 y 4 son iguales, pero diferentes a los tratamientos 1 y 9 estadísticamente a nivel de 0.05 obteniendo el mejor promedio en el tratamiento 6; y de acuerdo al ANVA es significativo para tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 16.06%. Y en el atributo sensorial CALIDAD; los tratamientos 6, 5, 3 y 2 son iguales, pero diferentes a los tratamientos 4, 1, 7, 8 y 9 estadísticamente a nivel de 0.05, obteniéndose un mejor promedio en el tratamiento 6; y de acuerdo al ANVA es altamente significativo para tratamiento y no significativo para jueces estadísticamente a un 5%, y con un C.V. de 15.84%. Entonces realizando la selección del almacenamiento óptimo, se hicieron las comparaciones de los promedios totales de cada uno, donde podemos apreciar los resultados en el cuadro 33; de los cuales teniendo mayor puntaje el tratamiento 5; y tiene las características de almacenamiento de 27°C (medio ambiente) a los 30 días; esta conserva mixta guarda todas las características físico-químicas necesarias para su comercialización.

Cuadro 33. Promedios de la evaluación sensorial de la conserva mixta de papaya y cocona, para el almacenamiento

Tratamiento	Factores		Atributos					Total
	°T (°C)	θ (Días)	Textura	Sabor	Color	Aroma	Calidad	
AA ₁	10.00	15.00	3.92	4.67	5.17	4.25	4.33	4.47
AA ₂	10.00	30.00	4.58	5.00	4.92	4.58	4.92	4.80
AA ₃	10.00	45.00	5.08	5.42	5.42	4.92	5.17	5.20
AA ₄	27.00	15.00	4.75	4.58	4.67	4.50	4.67	4.63
*AA₅	27.00	35.00	5.50	6.00	5.50	5.17	5.33	5.50
AA ₆	27.00	45.00	5.42	5.50	5.50	5.25	5.67	5.47
AA ₇	45.00	15.00	4.08	4.42	4.83	4.75	4.08	4.43
AA ₈	45.00	30.00	3.83	3.83	4.50	4.58	3.75	4.10
AA ₉	45.00	40.00	3.42	3.25	4.33	4.08	3.33	3.68

* Tratamiento con el mayor promedio
Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

- 5.1. El tiempo de tratamiento térmico de 100°C por 15 minutos, fue suficiente para producir la destrucción térmica comercial de los microorganismos presentes; siendo el método de HAYAKAWA, quien mejor estimó el tiempo de procesamiento (15.0217 minutos).
- 5.2. Las operaciones y los parámetros encontrados durante la elaboración de la conserva fueron: Recepción y selección, clasificación, lavado, pelado (pelado manual para la papaya y químico para la cocona, empleándose solución de NaOH al 2% a ebullición, durante 10 minutos), cortado y despepitado, llenado (se empleo lata A2, 290 a 300g de papaya y cocona; 220 a 230g de almíbar a 40°Brix, 3.0 de pH y a 80°C), evacuado (87 a 90°C por 4 minutos), sellado, tratamiento térmico (100°C por 15 minutos), enfriado (37°C), y almacenado.
- 5.3. Durante el almacenamiento, las características físicas de la conserva mixta, permanecieron dentro de los rangos técnicos, existiendo una variabilidad en las características biométricas. La conserva alcanzo un pH final de 3.82, 20°Brix y 1602.9ppm de acido cítrico y ausencia de microorganismos patógenos.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Realizar estudios de índice de madurez de la papaya y cocona, con fines de su posterior industrialización.
- 6.2. Realizar estudios sobre el ciclo de vida de la elaboración de conserva mixta de papaya y cocona.
- 6.3. Realizar estudios de mercado para su industrialización intensiva de la conserva mixta de papaya y cocona.
- 6.4. Realizar estudios de conservación de la papaya y cocona, evaluados mediante la cinética de cocción (retención de textura) considerándose para ello diversos grados de desarrollo (edad del fruto), diversas porciones con diferentes dimensiones.
- 6.5. Realizar estudios para el aprovechamiento biotecnológico de los residuos del procesamiento de la papaya y cocona.
- 6.6. Evaluar las características cinéticas de destrucción térmica de los aspectos nutritivos y organolépticos de la papaya y cocona térmicamente procesados.

VII. ABSTRACT

The papaya (*Carica Papaya L*) And cocona (*Solanum topiro*), they are wild fruits, but nowadays cultivable in the Alto Huallaga's region and another places, for his characteristic physical chemistries and organoléptic; These fruits are supersensitive to insects's attack and mechanical damages, deteriorating his useful life in the time; He comes from hence than the cultivation papaya and he is not cocona transcendental, provoking an economic erosion in order to the farmers; If an institution have these fruits extending her useful life be put in charge of transforming, a sustainable agriculture would develop ; Since it would motivate the farmers in order to its cultivation; This food has to being transformed, by means of technical industrials stops due to this problem to preserve it. Nowadays the industry has developed conservation techniques of the alimonies with to extend his useful life purpose, providing the product's added-value. A method is to preserve it for heat treatment in containers tinny.

This fruit to be an energetic and nutritious food, his industrialization is very important; since they obey the necessary requisites in order to a respective process. He is hence that this investigation has to determine the parameters optimal of the heat treatment of a conserve mixed in containers tinny with diverse methodologies of calculations mathematical, to determine the flowchart of processing in the elaboration of conserve mixed purpose, and determining the behavior of the mixed conserve in the storage.

The mixed Conserve was studied in the physicochemical aspects, chemistry proximal and performance; Keeping in good condition in syrup in containers tinny. Her cocona and papaya was provided for the IIAP (the Amazon research institute Peruvian), this institution has to improve the characteristic physical chemistries of these fruits purpose.

The papaya presented a performance of 48.43% and her cocona 51.28% to be canning; where the given parameters in order to the processing attended: In order to the governing solution 40°Brix witch 3.5 of pH: 100, in order to the heat treatment; 100°C for 15 minutes; Aftermaths once was obtained for sensorial and microbiological evaluations. The given parameters for the heat treatment surpass at the value of the F_p once was required 3.5 minutes (NCA, 1980), and the heat treatment time calculated for the general method (Gauss) and the methods formulates (BALL, STUMBO and HAYAKAWA); Being HAYAKAWA's method the one that better the thermic-processing time estimates of 15.02 minutes, and they were fit to destroy to the mold (*Byssoschlamys fulva*) and to estimate modification or possible retention of the texture with the aim of guaranteeing a good microbiological quality, and organoléptic in the product.

During the storage the conserve I stabilize myself to them 25-30 days with a pH of 3.82, 20°Brix and 1602.9ppm of citric acid; being the temperature once was made suitable of the environment (27°C), In dry places and cool airs.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V. F. 1 984. Conservación química de la pulpa de papaya por acción de preservantes. Tesis. UNAS. Tingo María. Perú. 93p.
- AMBICHO, T. A. 1 983. "Ensayo sobre la elaboración de conserva de Pomarrosa de Malaca (*Syzygium malacense*) en almíbar, Tesis UNAS-TM.
- AMERINE, M. 1 985. Principles of Sensory Evaluation of Food Technology, Academia Press. New York USA..
- ANDALZUA, A. 1 984. La Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria. Conf. Universidad La Salle México.
- AOAC. 1990, Official Methods of Analysis, 11^{ava} edic. Associations of Officials Analytical Chemists. Washington. U.S.A.
- ARIOVALDO B. 1 995. Experimentação Agrícola. 3^{era} Edición Jaboticabal: FUNEP. São Paulo-Brasil. 247p.
- BERGERET, G. 1 983. Conserva Vegetales: Frutas y Hortalizas. 3^{ra} Edición. Salvat. Barcelona - España.
- BOYER, J. y KNIPLING E. 1 995. Técnicas para medir potenciales de agua con termocuplas. Proceedings of National Academy of Ascienes 54(4): 1044-1051p.
- BRAVERMAN, J. 1 987. Introducción a Bioquímica de Alimentos. Edit. Omega-España.
- CALZADA. B. 1 993. Cultivo de 143 Frutales Nativas. UNA. La Molina - Perú.
- CARVAJAL, T., *et al.* 2 004. Generalidades del cultivo del Papayo. Ed. UNAS - IIAP. Tingo María, Perú. 53p.

- CHEFTEL, J. Y CHEFTEL, H. 1 980. Introducción a la Bioquímica y tecnología de los Alimentos. Zaragoza, España, Acribia.
- CLAASSEN, M. 1 992. A Comparison of Descriptive Terminology Systems for the Sensory Analysis of Flavor Defects in Milk. J. Food Sci 57:596-600.
- CODEX ALIMENTARIUS. 1 995. Codex Standard for Processed Fruits and Vegetables and Edible Fungí, vol 2, 1:11-23.
- COLLAZOS, E. 1 993. Composición de los alimentos Peruanos. 5^{ta} ed. Ministerio de Salud Pública. Lima – Perú. 75p.
- DESROSIER, N. 2 004. Conservación de Alimentos. HIBITUD, A. 2^{da} Edición. Editorial Continental México. 468p
- ESPINOZA, Z. P. 1 975. "Estudio de Posibilidades de Industrialización de la cocona (*Solanum topiro*). Tesis UNAS. Tingo María.
- FAO/OMS. 1 989. Control de calidad en la elaboración de conservas de frutas y hortaliza. Edit: Varystampa. (39). Roma-Italia
- F.D.A. 1 989, Requirements of Laws and Regulations Enforced By the U.S. Food and Drug Administration, DHHS: FDA-89-115, Washington, DC.
- FLORES, P. S. 1 997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. SPT-TCA (Secretaria pre-tempore, Tratado de Cooperación Amazónica) N° 51 Lima Perú. 71-75p.
- FRANCIOSI T, R. 1 992. El cultivo del Papayo en el Perú. Ed. Funde Agro. Perú.
- GIANNONI, E. 1 977. Evaluación y Optimización del tratamiento Térmico de Alimentos Enlatados. Tesis Ind. Alim. UNALM. Lima-Perú.
- GRANGE, C. 1 985. Conservas alimenticias, 1^{ra} Ed. Barcelona, Gustavo - Gili, S.A.
- HAYAKAWA, K. 1 978. A Critical Review of Mathematical Procedure for Determining Proper Heat Sterilization Process, Food Technology. 32(3):59.
- HERRERA, J. F. 1 966. Cocona, In. Herrera Soto, P. Y Silvalara, I. Investigaciones Analíticas, Bromatológicas- UNT.

- HERSON, A. v HULLAND, C. 1 980. Conservas Alimenticias. 2^{da} Ed. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- HUAYANAY, C. 2 002. Evaluación de la Calidad de ocho Ecotipos de Cocona (*Solanum topiro* H.B.K.). Tesis: Ingeniería de Industrias Alimentarias. UNAS, TM – Perú.
- HURTADO, F. 1 982, Tecnología de Alimentos: Calculo de Procesamiento Térmico. Dpto. de Alimentos y productos agropecuarios, v.4. Lima-Perú.
- IBAR, L. 1 979. Cultivo del Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya. 1^{era} Edición. Editorial AEDOS. Barcelona – España. 173p.
- ICMSF. 1 983. Microorganismos de los Alimentos. Técnicas de Análisis Microbiológicas. 2^{da} edic. V1. Acribia Zaragoza – España. 431p.
- ILLANES, A. 1 981, Actividad Enzimático: Determinación y Preservación de Alimentos. Alimentos, 2(6):1. Universidad Católica de Chile. Santiago - Chile.
- INDECOPI. 1 990. Normas Técnicas para la Conserva de frutas, Norma ITINTEC 203.104-84. Lima-Perú.
- ITP. 1 984. El Sellado de las Latas. Manual Tecnológico Pesquero. Lima – Perú.
- JAY, I. M. 2 000. Microbiología de los alimentos, 4^{ta} Ed., Zaragoza, España, Acribia.
- LEON, J. 1 987. Botánica de los Cultivos Tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias de la OEA. San José, Costa Rica. 441p.
- LLERENA, A. 2 002. Elaboración de encurtido de cocona (*Solanum topiro* *Sessiliflorum* Dunal). Tesis: Ingeniería de Industrias Alimentarias. UNAS, Tingo María – Perú.
- MAFART, P. 1994. Ingeniería Industrial Alimentaria. Acribia. Zaragoza - España.
- MANAYAY, D. 1 986. Determinación de parámetros tecnológicos para el procesamiento de conserva de cocona (*Solanum topiro*) en almíbar. Tesis. UNAS. TM – Perú.

- MERSON. 1 978. An Evaluation of BALL'S Formule Method of Thermal Process Calculation. Food Tecnology 32(3):66.
- MEZA, F. 1997. Obtención y caracterización de néctar carambola-papaya (*Averrhoa carambola L.* - *Carica papaya L.*). Tesis-IIA. Tingo María.
- MOSSEL, D. 1 991. Microbiología de los Alimentos. 2^{da} edic. Acribia. Zaragoza – España. 378p.
- N.C.A. 1 980. Laboratory Manual for Food Cannery and Processers. Microbiology and Processing. 4^{ta} Edic. The Publishing Company, INC. V1. Westport U.S.A.
- PIMENTEL, F. 1 987. Estadística Experimental. 12^{ava} edic. Edit Livraria Novel. Univ. Sao Paulo. Paracicaba, Estado do Sao Paulo-Brasil.
- PLUG, I. 1 990. Microbiology and Engeneering of Sterilization Processes. 7^{ta} Edic. Environmental Sterilization Laboratory. Department of Food Science and Nutrition University of Minnesota USA.
- PRIMO YUFERA, E. 1 979. Química Agrícola III, 1^{era} Ed. Alhambra.
- RANGANNA, S *et al.*, 2 001. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Mc Graw Hill Publishing Company.
- REES, J. 1 994. Procesamiento Térmico y Envasado de los Alimentos. Ducar, p. Acribia. Zaragoza – España.
- RODRIGO, M. 1 980. Optimización de las técnicas de Esterilización por Calor II: Conceptos Actualizados de Esterilización por Calor y Efectos de los mismos sobre los Alimentos. Cinética y Parámetros. ETA. Tecnología de Alimentos.
- RODRÍGUEZ, F. R. 1 980. Cultivo de cocona, Maracuyá y naranjilla, Perú, SIPA Informe Especial E° s.f.
- SCHMIDT, H. 1 981. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Edit: Alfabetá. Chile.
- SEVILLA, N. 1 978. Procesamiento de la Papaya. Tesis: FIIA. UNALM. Lima-Perú.

- SILLA, S. 1 992. Resistencia Térmica Bacteriana: Parámetros de Medida y su Control. Alimentación: Equipos y Tecnología, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Valencia - España.
- STUMBO, C. 1 973. Thermobacteriology in Food Processing. Academic Press; INC. New York U.S.A.
- SULABSA. 2 004. Manual de Operación. Información técnica interna TDTM1, DATATRACE, Mayo 2004.
- TAPA. 1981. Curso de Capacitación en Tecnología de Alimentos, Lima, Perú, UNA.
- TEXEIRA, A. 1 979. Computer Optimization of Nutrient Retention in the Thermal Processing of Conduction Heated Foods. Food Technology, 23-45.
- TRUJILLO, C. 1 997. Evaluación del tratamiento térmico en la conservación del palmito de pijuayo (*Bactris gasipaes Bailey*) en salmuera acidificada y en envases de hojalata. Tesis. UNAS. Tingo María – Perú.
- VALLEZ, F. 1 995. Conservación del fruto de Papaya (*Carica papaya L.*) Variedad pauna segregado al estado fresco mediante la aplicación de productos químicos. Tesis: Ingeniería de Industrias Alimentarias, UNAS, TM – Perú.
- VILLACHICA, H. 1 996. Frutas y Hortalizas Promisorias de la Amazonia SPT – TCA N°44 Lima – Perú. pp 97-102.
- VILLAVICENCIO, M. 1 993. Bioquímica General. Tomo I. Lima: CONCYTEC.
- YEN, A. 1 971. E Procedure For Estimating Sterilization of Quality Factor Degradation in Thermally Processed Foods. J. Food Sc. 36-69p.

IX. ANEXO

Anexo1: Descripción del envase y especificación de material: denominación tipo A2.

Tamaño = 84.5 x 115.5 Métrico	Capacidad = 574.0 ml
307 x 408 ISO	20.2 oz
Tipo = Tres piezas	Productos: Conservas para frutas ácidas.
A. CUERPO	
Metal usado	: Hojalata Electrolítica, 1.168mm de espesor T-DR-8, estaño 2.8/2.8 g/m ²
Barniz	
Interior	: Epoxi fenólicos: PL1072-01 – VNSPAR 4004R13V, con pasta de aluminio 7.75g/m ² seco.
Exterior	: Epoxi fenólicos: PL1019-01 – PL1502-08, no es sanitario y con pasta de aluminio 6.2g/m ² seco.
Costura lateral	: Soldadura eléctrica por fusión de la lámina con protección termoplástica blanca interna y barnizado exterior.
Refuerzo lateral	: Dispone de 12 anillos ubicados simétricamente (moldurado).
Altura del envase	: 115.50±0.15 mm
Largo de pestaña	: 2.4±0.18 mm
B. TAPA	
Metal usado	: Hojalata electrolítica, 1.295mm de espesor, T-5, estaño 2.8/2.8 g/m ²
Barniz	
Interior	: Epoxi fenólicos: PL1072-01 – VNSPAR 4004R13V, con pasta de aluminio 7.75g/m ² seco.
Exterior	: Epoxi fenólicos: PL1019-01 – PL1502-08, no es sanitario y con pasta de aluminio 6.2g/m ² seco.
Curlingado	: Ala estirada 6.10 PINFIVE 3.00
Profundidad	
Pared mandril	: 3.048±0.10 mm
Compuesto	: Base sellador
	Dpto. de control de calidad
	METALPREN S.A 01/06/06

Fuente: INDECOPI, 1 990.

Anexo 2: Escala de evaluación sensorial

Escala hedónica diferenciadora

VALOR	ATRIBUTOS			
	TEXTURA	COLOR	SABOR	AROMA
7	Suave	Agradable	Característico	Gustó
6	Regularmente suave	Regularmente agradable	Regularmente característico	Gustó regularmente
5	Ligeramente suave	Ligeramente agradable	Ligeramente característico	Gustó ligeramente
4	Ni viscoso ni suave	Ni agradable ni desagradable	Neutro	Indiferente
3	Ligeramente viscoso	Ligeramente desagradable	Ligeramente extraño	Disgustó ligeramente
2	Regularmente viscoso	Regularmente desagradable	Regularmente extraño	Disgustó regularmente
1	viscoso	Desagradable	Razonablemente extraño	Disgustó

Fuente: Elaboración propia

Escala hedónica descriptiva

VALOR	ATRIBUTOS				
	TEXTURA	COLOR	SABOR	AROMA	CALIDAD
7	Muy suave o muy blando	Normal característico, típico	Normal característico, típico	Típico agradable	Excelente
6	Suave o blando	Ligeramente normal, típico	Ligeramente normal, típico y lig. Ácido dulce	Regularmente típico agradable	Muy bueno
5	Ligeramente firme o ligeramente suave	Regularmente normal típico	Regularmente ácido dulce	Ligeramente típico agradable	Bueno
4	Ligeramente elástico o firme	Ligeramente descolorido	Ácido dulce	Ni típico ni extraño	Regular
3	Ligeramente duro o elástico	Regularmente descolorido	Muy ácido dulce, y ligeramente amargo	Ligeramente extraño	Malo
2	Ligeramente fibroso, rígido o duro	Descolorido, diferente	Regularmente amargo	Regularmente extraño	Muy malo
1	Muy fibroso o muy duro.	Muy descolorido	Amargo	Muy extraño	Repugnante

Fuente: Elaboración propia

Escala hedónica para la corrosión interna del envase de hojalata

VALOR	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Sin corrosión	No presenta ningún daño en el barniz interno y presenta brillantes.
2	Corrosión en costuras	Ataque ligero, principalmente en las ligeras costuras y ligeramente por los laterales de tipo puntual, pérdida ligera de la brillantes.
3	Corrosión lateral	Ataque regular, en las costuras y en regular las partes laterales de tipo extensivo, presenta superficie opaca.
4	Corrosión en toda la lamina	Ataque intenso; daño total, presenta la lamina intenso color negro en gran parte de ella

Fuente: Elaboración propia

Escala hedónica para la turbidez del líquido de cobertura

VALOR	DESCRIPCIÓN
7	Sin turbidez
6	Turbidez insignificante
5	Ligeramente turbio
4	Regularmente turbio
3	Turbio
2	Bien turbio
1	Extremadamente turbio

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Métodos de evaluación física de la conserva

Evaluación de la hermeticidad; según la metodología recomendada por la FAO (1989).

- Se procede a sumergir en una cubeta con agua la totalidad de la conserva, limpia y seca.
- Posteriormente se introduce ambos (cubeta mas conserva), en una cámara para disminuir la presión interior del sistema, por debajo de la presión de la conserva.
- Examinar la superficie externa del bote, durante dos minutos observando el posible flujo continuo de las burbujas de aire que podrían salir del bote.

- En su caso de su aparición indica la presencia de fugas en la conserva.

Evaluación de la corrosión: Método de impregnación.

Se adhiere sobre la superficie interna del envase, los que están en contacto con el alimento, después de limpiarlas bien; el papel filtro debe estar impregnada con una solución de ferrocianuro de potasio; se deja en contacto por unos 10 minutos y luego se seca en estufa a una temperatura de 70 °C, en el papel aparecerán puntos azules en los sitios donde el fierro ha quedado al descubierto la corrosión, debido a la reacción del ferrocianuro con el ion ferroso, dando azul de turnbull o ferrocianuro ferroso.

Evaluación de las características del sellado

Luego de desarmar la costura del envase, hacer las mediciones en tres puntos por lata como mínimo del gancho del cuerpo y de la tapa; espesor, longitud y profundidad de cierre, los resultados de todas estas mediciones del ensamblado de cada punto de medición por separado, se utilizaran para calcular

- **El solapado, (mm);**

$$S = EH + BH + 1.1 * Te - SL$$

- **El porcentaje de aplanamiento del gancho del cuerpo de la lata, (%)**

$$S = \frac{BH - 1.1 * Tb}{SL - 1.1(2Te - Tb)} \times 100$$

- **Espacio libre, (mm)**

$$EL = ST - (2Tb + 3Te)$$

Donde:

BH: Longitud del gancho del cuerpo de la lata.

EH: Longitud del gancho de la tapa.

SL: Longitud del cierre.

ST: Espesor del cierre.

Tb: Espesor de la lamina del cuerpo de la lata.

Te: Espesor de la lámina de la tapa

Evaluación de la adherencia y flexibilidad del barniz interno.

Para la adherencia, se traza sobre la superficie del barniz con una aguja u hoja afilada, dos series perpendiculares de rayas paralelas, con una distancia aproximada de 2.0mm entre una y otra, cuyas rayas deben penetrar la película del barniz y las partículas que queden sobre la superficie se limpian. Luego con un trozo de cinta adhesiva de celulosa, aplicar firmemente sobre la superficie a examinar, cubriendo todas las rayas y dejando un extremo de la cinta, para luego quitar rápidamente la cinta con un movimiento hacia arriba, luego de sujetar firmemente la muestra sobre una superficie plana, se considera, que la muestra a superado el examen, cuando la cantidad de barniz que queda adherida a la cinta es nula o pequeña.

Para el caso de la flexibilidad del barniz, se corta una placa de hojalata de 50x100mm y por su lado mas corto se dobla en 180° en torno a un bastoncito de 3.0 mm de diámetro. La superficie barnizada, que deberá estar hacia el exterior, se observa atentamente sin la ayuda de algún aparato, si el barniz se ha agrietado o presentan signos de falla de adherencia. Se considera que la muestra ha superado el examen cuando no hay signos de agrietamiento o falta de adherencia.

Anexo 4: Determinación de los parámetros óptimos del líquido de gobierno y del tratamiento térmico, mediante evaluación sensorial.

ANVA del líquido de gobierno: atributo SABOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	21.972	2.747	2.910	*
Jueces	39	165.153	4.235	4.490	*
Error	312	294.472	0.944		
Total	359	481.597			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 1.94 y C.V. = 18.16840 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del líquido de gobierno: atributo SABOR

TRATAMIENTOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°BRIX	pH			
LG ₄	40.00	3.00	5.725	a	
LG ₈	45.00	3.25	5.575	a	b
LG ₅	40.00	3.25	5.550	a	b
LG ₇	45.00	3.00	5.475	a	b
LG ₂	35.00	3.25	5.375	a	b
LG ₆	40.00	3.50	5.275	a	b
LG ₁	35.00	3.00	5.175	a	b
LG ₉	45.00	3.00	5.025		b
LG ₃	35.00	3.50	4.950		b

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.6786

ANVA del líquido de gobierno: atributo AROMA.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	6.500	0.813	0.980	NS
Jueces	39	92.264	2.366	2.850	*
Error	312	258.611	0.829		
Total	359	357.375			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 1.94 y C.V. = 17.48025 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del líquido de gobierno: atributo AROMA

TRATAMIENTOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°BRIX	pH			
LG ₄	40.00	3.00	5.450	a	
LG ₂	35.00	3.25	5.350	a	
LG ₉	45.00	3.50	5.300	a	
LG ₈	45.00	3.25	5.250	a	
LG ₁	35.00	3.00	5.200	a	
LG ₇	45.00	3.00	5.150	a	
LG ₆	40.00	3.50	5.100	a	
LG ₃	35.00	3.50	5.050	a	
LG ₅	40.00	3.25	5.025	a	

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.6359

ANVA del líquido de gobierno: atributo COLOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	18.389	2.299	2.880	*
Jueces	39	168.531	4.321	5.420	*
Error	312	248.944	0.798		
Total	359	435.864			

Fuente: Elaboración propia, Ft ($\alpha = 5\%$): 1.94 y C.V. = 17.44822 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del líquido de gobierno: atributo COLOR

TRATAMIENTOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°BRIX	pH			
LG ₄	40.00	3.00	5.450	a	
LG ₆	40.00	3.50	5.300	a	
LG ₇	45.00	3.00	5.275	a	
LG ₈	45.00	3.25	5.225	a	b
LG ₅	40.00	3.25	5.150	a	b
LG ₉	45.00	3.50	5.075	a	b
LG ₂	35.00	3.25	5.000	a	b
LG ₃	35.00	3.50	4.975	a	b
LG ₁	35.00	3.00	4.625		b

Fuente: Elaboración Propia, ALSt ($\alpha = 5\%$): 0.6239

ANVA del Tratamiento térmico: atributo SABOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	69.039	8.630	7.250	**
Jueces	39	83.067	2.130	2.130	*
Error	312	371.183	1.190		
Total	359	523.289			

Fuente: Elaboración propia, Ft ($\alpha = 5\%$): 1.94 y C.V. = 20.40865 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del Tratamiento térmico: atributo SABOR

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T _{Temperatura} (°C)	θ _{Tiempo} (minutos)			
TT ₈	100.00	15.00	5.875	a	
TT ₉	100.00	20.00	5.775	a	
TT ₆	95.00	20.00	5.550	a	
TT ₄	95.00	10.00	5.475	a	
TT ₃	90.00	20.00	5.450	a	
TT ₅	95.00	15.00	5.300	a	
TT ₂	90.00	15.00	5.225	a	
TT ₁	90.00	10.00	5.175	a	
TT ₇	100.00	10.00	4.275		b

Fuente: Elaboración propia, ALSt ($\alpha = 5\%$): 0.7619

ANVA del Tratamiento térmico: atributo TEXTURA.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	76.372	9.547	8.590	**
Jueces	39	73.511	1.885	1.700	NS
Error	312	346.739	1.111		
Total	359	496.622			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 1.94 y C.V. = 20.58096 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del Tratamiento térmico: atributo TEXTURA

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	θ_T Temperatura (°C)	θ_{Tiempo} (minutos)			
TT ₈	100.00	15.00	5.600	a	
TT ₁	90.00	10.00	5.450	a	b
TT ₉	100.00	20.00	5.425	a	b
TT ₆	95.00	20.00	5.350	a	b
TT ₄	95.00	10.00	5.325	a	b
TT ₅	95.00	15.00	5.200	a	b
TT ₂	90.00	15.00	4.900	a	b
TT ₃	90.00	20.00	4.850		b
TT ₇	100.00	10.00	4.000	c	

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.7363

ANVA del Tratamiento térmico: atributo COLOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	100.872	12.609	12.170	**
Jueces	39	65.500	1.679	1.620	NS
Error	312	323.350	1.036		
Total	359	489.722			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 1.94 y C.V. = 20.24804 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del Tratamiento térmico: atributo COLOR.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	θ_T Temperatura (°C)	θ_{Tiempo} (minutos)			
TT ₈	100.00	15.00	5.525	a	
TT ₆	95.00	20.00	5.400	a	b
TT ₅	95.00	15.00	5.350	a	b
TT ₃	90.00	20.00	5.250	a	b
TT ₉	100.00	20.00	5.200	a	b
TT ₂	90.00	15.00	5.075	a	b
TT ₄	95.00	10.00	5.000	a	b
TT ₁	90.00	10.00	4.800		b
TT ₇	100.00	10.00	3.650	c	

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.7111

Anexo 5: Determinación del tiempo de tratamiento térmico por el método formula

Valores de penetración térmica para la conserva mixta de papaya y cocona a 4.5, 2.5 y 7 cm de la base en (°F)

Tiempo (min)	Autoclave (°F)	A 4,5 cm. (°F)	A 2,5 cm (°F)	A 7,0 cm(°F)
0.00	95.18	110.30	108.32	114.44
1.00	107.78	112.64	109.58	114.98
2.00	131.00	114.62	112.46	118.22
3.00	161.06	118.40	118.94	126.86
4.00	203.18	127.58	128.48	136.76
5.00	212.00	144.14	144.50	153.32
6.00	212.00	158.18	159.08	165.38
7.00	212.00	171.32	171.86	176.36
8.00	212.00	181.58	181.94	184.64
9.00	212.00	186.08	186.44	187.70
10.00	212.00	188.24	188.60	192.38
11.00	212.00	192.38	193.10	194.36
12.00	212.00	194.18	194.90	196.52
13.00	212.00	196.52	197.06	198.50
14.00	212.00	198.32	199.04	199.76
15.00	212.00	199.40	200.30	200.12
16.00	212.00	200.12	200.66	200.48
17.00	212.00	200.12	200.84	201.20
18.00	212.00	200.30	201.20	201.74
19.00	212.00	200.48	201.38	202.10
20.00	205.16	199.58	199.76	200.12
21.00	192.20	198.14	197.78	198.50
22.00	172.58	188.78	188.24	188.60
23.00	158.54	178.34	177.08	177.98
24.00	142.52	165.02	163.76	164.48
25.00	131.00	152.78	151.16	152.24
26.00	120.56	142.34	140.54	141.26
27.00	111.74	130.64	127.76	128.30
28.00	104.90	122.18	119.66	120.02
29.00	96.98	114.26	109.76	110.12
30.00	91.58	106.34	101.66	102.20
31.00	87.98	101.84	98.78	100.22

Fuente: Elaboración propia

Valores de penetración térmica del calentamiento de la conserva mixta de papaya y cocona.

Tiempo (min.)	A 4,5 cm (°F)	LOG(TR-TA)	LOG(TR-TA) corregido
0.00	110.30	2.007320953	2.055363463
1.00	112.64	1.997211583	1.994716826
2.00	114.62	1.988469770	1.934070189
3.00	118.40	1.971275849	1.873423552
4.00	127.58	1.926445348	1.812776915
5.00	144.14	1.831613855	1.752130278
6.00	158.18	1.730943693	1.691483641
7.00	171.32	1.609380944	1.630837004
8.00	181.58	1.483159210	1.570190367
9.00	186.08	1.413634997	1.509543730
10.00	188.24	1.375846436	1.448897093
11.00	192.38	1.292699003	1.388250456
12.00	194.18	1.250907700	1.327603819
13.00	196.52	1.189770956	1.266957182
14.00	198.32	1.136086097	1.206310545
15.00	199.40	1.100370545	1.145663908
16.00	200.12	1.074816441	1.085017271
17.00	200.12	1.074816441	1.024370634
18.00	200.30	1.068185862	0.963723997
19.00	200.48	1.061452479	0.903077360

Fuente: Elaboración propia

ANVA de la regresión lineal en la penetración térmica del calentamiento.

ANVA	GL	SC	CM	FC
REGRESION	1	2.44587973	2.44587973	352.741565 **
ERROR	18	0.12481045	0.00693391	
TOTAL	19	2.57069018		

Fuente: Elaboración propia; ** Altamente significativo

ANALISIS DE REGRESION	VALORES
Constante (intersección)	2.055363463
Error estándar (SCE)	0.006933910
Coefficiente de determinación (R^2)	0.951448659
Coefficiente (tangente de la curva)	-0.606466370
Error estándar de coeficiente	0.006784290

Valores de penetración térmica del enfriamiento de la conserva mixta de papaya y cocona.

Tiempo (min)	A 4,5 cm (°F)	LOG(TA-TW)	LOG(TA-TW) corregido
0.00	200.48	2.098574510	2.199995966
1.00	199.58	2.095448327	2.140589116
2.00	198.14	2.090399149	2.081182266
3.00	188.78	2.056065929	2.021775416
4.00	178.34	2.014268457	1.962368566
5.00	165.02	1.954339009	1.902961716
6.00	152.78	1.890867939	1.843554866
7.00	142.34	1.828273112	1.784148016
8.00	130.64	1.745387121	1.724741166
9.00	122.18	1.673757937	1.665334316
10.00	114.26	1.593950295	1.605927466
11.00	106.34	1.496098992	1.546520616
12.00	101.84	1.428782511	1.487113766

Fuente: Elaboración propia

ANVA de la regresión lineal en la penetración térmica del enfriamiento.

ANVA	GL	SC	CM	FV
REGRESION	1	0.642309628	0.64230963	237.979717**
ERROR	11	0.029689110	0.00269901	
TOTAL	12	0.671998737		

Fuente: Elaboración propia

** Altamente significativo

ANALISIS DE REGRESION	VALORES
Constante (intersección)	2.199995966
Error estándar (SCE)	0.002699010
Coefficiente de determinación (R^2)	0.955819694
Coefficiente (tangente de la curva)	-0.059406850
Error estándar de coeficiente	0.008475915

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Evaluación física de la conserva mixta de papaya y cocona

Evaluación del peso bruto en (gramos) y del peso neto en (gramos).

DÍAS	0	15	30	60	0	15	30	60
REPETICION	PESO BRUTO	PESO BRUTO	PESO BRUTO	PESO BRUTO	PESO NETO	PESO NETO	PESO NETO	PESO NETO
1	596.870	588.540	588.480	588.450	516.870	516.530	516.470	516.440
2	589.380	595.640	590.470	581.070	517.370	523.630	518.460	509.060
3	583.630	583.300	586.870	584.610	511.620	511.290	514.860	512.600
4	587.030	587.680	593.130	591.050	515.020	515.670	521.120	519.040
PROMEDIO	589.228	588.790	589.736	586.295	515.220	516.780	517.728	514.285
DEST S ²	5.615	5.111	2.699	4.374	2.604	5.111	2.699	4.374
CV%	0.953	0.868	0.458	0.746	0.505	0.989	0.521	0.851

Fuente: Elaboración propia

Evaluación del peso drenado en (gramos) y del peso del almíbar en (gramos).

DÍAS	0	15	30	60	0	15	30	60
REPETICION	PESO DRENADO	PESO DRENADO	PESO DRENADO	PESO DRENADO	PESO ALMIBAR	PESO ALMIBAR	PESO ALMIBAR	PESO ALMIBAR
1	290.220	289.120	288.760	288.610	226.650	227.410	227.710	227.830
2	288.540	292.100	285.510	285.210	228.830	231.530	232.950	223.850
3	286.980	285.440	286.120	286.140	224.640	225.850	228.740	226.460
4	289.510	291.020	288.500	287.030	225.510	224.650	232.620	232.010
PROMEDIO	288.813	289.420	287.223	286.748	226.408	227.360	230.505	227.537
DEST S ²	1.402	2.925	1.648	1.447	1.813	3.001	2.669	3.408
CV%	0.486	1.010	0.574	0.505	0.801	1.320	1.158	1.498

Fuente: Elaboración propia

Evaluación del espacio libre en (cm) y de la presión en (pulgadas de Hg)

DÍAS	0	15	30	60	0	15	30	60
REPETICION	ESPACIO LIBRE	ESPACIO LIBRE	ESPACIO LIBRE	ESPACIO LIBRE	PRESION Pulg. Hg	PRESION Pulg. Hg	PRESION Pulg. Hg	PRESION Pulg. Hg
1	9.890	10.110	10.280	10.280	13.510	13.410	13.020	12.840
2	10.150	9.550	10.300	10.230	13.420	13.310	12.980	12.810
3	10.140	9.450	10.310	10.120	13.530	13.460	13.110	12.770
4	10.010	9.840	10.230	9.840	13.440	13.370	13.050	12.850
PROMEDIO	10.048	9.738	10.280	10.118	13.475	13.387	13.040	12.818
DEST S ²	0.123	0.298	0.036	0.197	0.053	0.063	0.055	0.036
CV%	1.223	3.064	0.346	1.944	0.395	0.474	0.420	0.281

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la corrosión interna y de la hermeticidad del envase

DÍAS	0	15	30	60	0	15	30	60
REPETICION	CORROSION	CORROSION	CORROSION	CORROSION	HERMETICIDAD	HERMETICIDAD	HERMETICIDAD	HERMETICIDAD
1	1	1	1	1	Buena	Buena	Buena	Buena
2	1	1	1	1	Buena	Buena	Buena	Buena
3	1	1	1	1	Buena	Buena	Buena	Buena
4	1	1	1	1	Buena	Buena	Buena	Buena
PROMEDIO	1	1	1	1	-	-	-	-
DEST S ²	0	0	0	0	-	-	-	-
CV%	0	0	0	0	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la turbidez del líquido de gobierno

DIAS	0	15	30	60
N	TURBIDEZ	TURBIDEZ	TURBIDEZ	TURBIDEZ
1	6.00	6.00	6.00	6.00
2	5.00	6.00	6.00	6.00
3	6.00	6.00	5.00	6.00
4	5.00	5.00	6.00	6.00
5	5.00	5.00	6.00	5.00
6	6.00	6.00	3.00	5.00
7	6.00	6.00	6.00	6.00
8	5.00	4.00	6.00	6.00
9	5.00	5.00	4.00	6.00
10	5.00	6.00	5.00	6.00
11	6.00	5.00	6.00	6.00
12	6.00	5.00	6.00	6.00
13	5.00	6.00	6.00	6.00
14	6.00	5.00	6.00	5.00
15	5.00	5.00	5.00	5.00
PROMEDIO	5.47	5.40	5.47	5.73
DEST S²	0.52	0.63	0.92	0.46
CV%	9.45	11.71	16.75	7.98

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Evaluación de los trozos de la conserva mixta de papaya y cocona.

Evaluación de los dos trozos de cocona por conserva en (gramos).

TROZOS	COCONA			
DIAS	0	15	30	60
REPETICION	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
1	148.00	147.20	138.90	139.70
2	148.70	148.50	145.50	148.20
3	141.10	138.60	148.20	143.60
4	147.80	148.50	142.10	141.10
PROMEDIO	146.40	145.70	143.68	143.15
DEST S²	3.55	4.77	4.05	3.73
CV%	2.43	3.28	2.82	2.61

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de los tres trozos de papaya por conserva en (gramos).

TROZOS	PAPAYA			
	DIAS	0	15	30
REPETICION	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)	PESO (g)
1	137.20	141.80	141.60	133.60
2	137.60	133.50	134.10	139.50
3	144.90	147.60	140.20	136.20
4	133.80	148.20	139.50	147.90
PROMEDIO	138.38	142.78	138.85	139.30
DEST S ²	4.87	6.82	3.28	6.22
CV%	3.38	4.78	2.37	4.47

Fuente: Elaboración propia

Medición de las características de las juntas del envase de hojalata de tipo A2, durante el almacenamiento en (mm), 5 repeticiones; a los cero días.

REPETICION	BH	EH	SL	ST	tb	te
1	1.908	2.030	3.050	1.280	0.200	0.250
2	1.909	2.020	3.047	1.281	0.201	0.251
3	1.907	2.020	3.042	1.278	0.203	0.248
4	1.915	2.010	3.051	1.277	0.198	0.249
5	1.910	2.120	3.039	1.276	0.199	0.252
DEST S ²	0.003	0.046	0.005	0.002	0.002	0.002
PROMEDIO	1.909	2.040	3.046	1.278	0.200	0.250
CV%	0.163	2.219	0.169	0.162	0.961	0.632

Fuente: Elaboración propia

Medición de las características de las juntas del envase de hojalata de tipo A2, durante el almacenamiento en (mm), 5 repeticiones; a los 60 días.

REPETICION	BH	EH	SL	ST	tb	te
1	1.909	2.035	3.045	1.271	0.199	0.243
2	1.907	2.033	3.044	1.280	0.202	0.249
3	1.901	2.036	3.041	1.277	0.201	0.251
4	1.907	2.031	3.050	1.281	0.197	0.250
5	1.905	2.037	3.042	1.279	0.201	0.251
DEST S ²	0.003	0.002	0.004	0.004	0.002	0.003
PROMEDIO	1.906	2.034	3.044	1.278	0.200	0.249
CV%	0.159	0.118	0.115	0.311	1.000	1.345

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Composición fisicoquímica del contenido de la conserva mixta papaya y cocona en el almacenamiento

Evaluación de almacenamiento de pH y Brix.

T° (°C)	10°C	27°C	45°C	10°C	27°C	45°C
DIAS	pH 10°C	pH 27°C	pH 45°C	BRIX 10°C	BRIX 27°C	BRIX 45°C
0	3.00	3.00	3.00	40.00	40.00	40.00
2	3.18	3.30	3.40	34.00	31.00	27.00
5	3.50	3.61	3.70	30.60	26.00	21.00
8	3.60	3.66	3.90	26.50	24.00	20.00
12	3.65	3.71	4.00	23.90	23.00	19.00
20	3.73	3.80	4.10	22.00	21.00	18.00
25	3.75	3.80	4.11	22.00	21.00	18.00
30	3.79	3.80	4.12	21.00	20.00	17.00
35	3.79	3.80	4.13	21.00	20.00	17.00
40	3.79	3.80	4.14	21.00	20.00	17.00
45	3.80	3.82	4.15	21.00	20.00	17.00
50	3.80	3.82	4.16	21.00	20.00	17.00

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de almacenamiento de acidez total en ppm.

T (°C)	10°C	27°C	45°C
TIEMPO	ACIDEZ ppm 10°C	ACIDEZ ppm 27°C	ACIDEZ ppm 45°C
0	2043.61462	2043.61462	2043.61462
2	1979.71217	1852.02574	1788.16279
5	1928.62283	1800.93538	1724.29983
8	1890.30582	1756.23131	1692.36835
12	1839.21647	1692.36835	1628.50540
20	1724.26544	1602.96021	1519.93837
25	1685.94843	1602.96021	1488.00689
30	1673.17610	1602.96021	1475.23430
35	1647.63142	1602.96021	1475.23430
40	1615.70058	1602.96021	1475.23430
45	1615.70058	1602.96021	1475.23430
50	1615.70058	1602.96021	1475.23430

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Determinación de los parámetros del almacenamiento, mediante evaluación sensorial.

ANVA del almacenamiento: atributo TEXTURA.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	52.574	6.571	12.61	**
Jueces	11	4.546	0.413	0.79	NS
Error	88	45.870	0.521		
Total	107	101.990			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 2.042 y C.V. = 16.01104 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del almacenamiento: atributo TEXTURA.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T (°C)	DIAS			
5	27	30	5.5000	a	
6	27	45	5.4167	a	
3	10	45	5.0833	a	
4	27	15	4.7500	a	b
2	10	30	4.5833	a	b
7	45	15	4.0833	c	b
1	10	15	3.9167	c	b
8	45	30	3.8333	c	b
9	45	45	3.4167	c	

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.9413

ANVA del almacenamiento: atributo COLOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	18.463	2.308	4.69	*
Jueces	11	4.185	0.381	0.77	NS
Error	88	43.315	0.492		
Total	107	65.963			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 2.042 y C.V. = 14.08375 %

Análisis del límite de significación por Tukey, del almacenamiento: atributo COLOR.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T (°C)	DIAS			
5	27	30	5.5000	a	
6	27	45	5.5000	a	
3	10	45	5.4167	a	
1	10	15	5.1667	a	b
2	10	30	4.9167	a	b
7	45	15	4.8333	a	b
4	27	15	4.6667	a	b
8	45	30	4.5000		b
9	45	45	4.3333		b

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.9147

ANVA del almacenamiento: atributo SABOR.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	70.407	8.801	18.23	**
Jueces	11	3.852	0.350	0.73	NS
Error	88	42.482	0.483		
Total	107	116.741			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 2.042 y C.V. = 14. 65589%

Análisis del límite de significación por Tukey, del almacenamiento: atributo SABOR.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T (°C)	DIAS			
5	27	30	6.0000	a	
6	27	45	5.5000	a	b
3	10	45	5.4167	a	c b
2	10	30	5.0000		c b d
1	10	15	4.6667	e	c b d
4	27	15	4.5833	e	c d
7	45	15	4.4167	e	d
8	45	30	3.8333	e	f
9	45	45	3.2500		f

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.9063

ANVA del almacenamiento: atributo AROMA.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	14.574	1.822	3.23	*
Jueces	11	3.435	0.312	0.55	NS
Error	88	49.648	0.564		
Total	107	67.657			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 2.042 y C.V. = 16. 06359%

Análisis del límite de significación por Tukey, del almacenamiento: atributo AROMA.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T (°C)	DIAS			
6	27	45	5.2500	a	
5	27	30	5.1667	a	b
3	10	45	4.9167	a	c b
7	45	15	4.7500	a	c b
8	45	30	4.5833	a	c b
2	10	30	4.5833	a	c b
4	27	15	4.5000	a	c b
1	10	15	4.2500		c b
9	45	45	4.0833		c

Fuente: Elaboración propia, ALSt (a = 5 %): 0.9793

ANVA del almacenamiento: atributo CALIDAD.

FV	GL	SC	CM	FV	
Tratamiento	8	57.167	7.146	13.56	**
Jueces	11	6.694	0.609	1.15	NS
Error	88	46.389	0.527		
Total	107	110.250			

Fuente: Elaboración propia, Ft (a = 5%): 2.042 y C.V. = 15.84106%

Análisis del límite de significación por Tukey, del almacenamiento: atributo CALIDAD.

TRATAMINETOS	FACTORES		PROMEDIOS	NIVEL	
	°T (°C)	DIAS			
6	27	45	5.6667	a	
5	27	30	5.3333	a	b
3	10	45	5.1667	a c	b
2	10	30	4.9167	a c	b d
4	27	15	4.6667	e c	b d
1	10	15	4.3333	e c	d
7	45	15	4.0833	e	f d
8	45	30	3.7500	e	f
9	45	45	3.3333		f

Fuente: Elaboración propia
ALSt (a = 5 %): 0.9467

Anexo 10: Características fisicoquímicas de la papaya.

Características generales de dos variedades de papaya

Características	Variedad	
	Criolla	Pauna
Forma y tamaño del fruto	Ovalado, pequeño a mediana	Alargado, mediano a grande
Color de la cascara	Amarillo no uniforme, presenta puntos negros	Amarillo uniforme, no presenta puntos negros
Color de la pulpa	Amarillento	Amarillo rojo-salmón
Espesor medio de pulpa	1.2 - 1.7cm	1.8 - 2.7cm
Peso medio unitario	0.4 - 1.4kg	0.6 - 2.24kg
Dimensiones medios longitudinales por diámetro equivalente.	15x10cm	28x12cm

Fuente: MEZA, F. 1 997.

Rendimiento de la papaya para su industrialización de dos variedades.

Variedad	Rendimiento			
	Pulpa %	Cascara %	Semillas y membranas %	Residuos y otros %
Criolla	61.40	24.14	14.10	0.36
Pauna	68.12	20.41	11.17	0.30

Fuente: MEZA, F. 1 997.

Valores de pH y sólidos solubles (°Brix) de la variedad Pauna

Estado de madurez	°Brix	pH
Papaya verde o inmadura	5.80	6.60
Papaya pintón o verde amarilla	8.40	5.25
Papaya madura o naranja amarilla	10.20	5.15

Fuente: SEVILLA, N. 1 978.

Anexo 11: Características fisicoquímicas de la cocona.

Características generales de la cocona al estado maduro

Características	Promedio	Mínimo	Máximo
Peso (g)	242.730	185.300	344.100
Longitud (cm)	9.050	8.200	10.000
Diámetro (cm)	6.510	6.000	7.570
Espesor de pulpa (cm)	1.125	0.900	1.350
Forma y tamaño	Aperada, mediana a grande		
Color de la cascara	Amarillo naranja uniforme		

Fuente: LLERENA, A. 2 002.

Rendimiento de la cocona para su industrialización de dos variedades.

Tipo	Rendimiento			
	Pulpa %	Cascara %	Semillas y membranas %	Residuos y otros %
CTR	53.86	7.30	38.84	0.00
Aperado mediano*	41.66	3.68	54.66	0.00
Aperado**	79.62	15.03	4.17	1.18

Fuente: LLERENA, A. 2 002; *MANAYAY, 1 986 y **RIOS, N. 1 995.

Valores de pH y sólidos solubles (°Brix) de la cocona madura

Variedad	°Brix	pH
Aperada mediana	4.10	4.00
Cocona, Ecotipo T ₂ *	6.67	3.53
Aperada grande**	7.00	3.44

Fuente: LLERENA, 2 002; *HUAYANAY, 2 002 y RIOS, 1 995.

Valores de pH y sólidos solubles (°Brix) de la solución de cubierta de la conserva.

Característica	°Brix	pH
Antes del enlatado	45.00	3.50
Después del enlatado (almacenado)	22.20	3.84

Fuente: MANAYAY, 1 986.

Anexo 12: Factores esenciales de composición y calidad de una conserva.

Medios de cobertura facultativos

Agua ligeramente edulcorada	No menos de 10 °Brix pero menos de 14 °Brix
Agua edulcorada ligeramente	No menos de 10 °Brix pero menos de 14 °Brix
Jarabe muy diluido	Mas de 22 °Brix
Jarabe muy concentrado	Mas de 22 °Brix

Fuente: CODEX ALIMENTARIO, 1 995.

Uniformidad de tamaño; en el 95% de las unidades, en numero, que presenta máxima uniformidad de tamaño, el peso de la pieza mayor no deberá ser mayor que el doble del peso de la pieza menor, pero, si hay menos de 20 unidades, podrá prescindirse de una unidad. Cuando se haya roto una pieza dentro del recipiente, las piezas rotas reunidas, se consideran como una sola unidad. (No existe requisito en cuanto a la uniformidad del tamaño para la forma de presentación (CODEX ALIMENTARIO, 1 995).

Defectos corrientes que no deberán darse a las cantidades superiores a la limitación.

Defectos	Envasado con medio de cobertura liquida	Envasado compacto
Macas y recortes	30% en numero	3 unidades por 500g
Roturas (enteros, mitades y cuartos)	5% en numero	(no aplicable)
Pieles (promedio)	No mas de 15cm ² / kg	No mas de 30cm ² / kg
Huesos (corozos) o fragmentos de hueso (promedio)	1 hueso (corozo), o su equivalente por 5kg	1 hueso (corozo), o su equivalente por 5 kg
Plomo (Pb)	1 mg/ kg	1 mg/ kg
Estaño (Sn)	250 mg/kg calculado como Sn	250 mg/Kg calculado como Sn

Fuente: CODEX ALIMENTARIO, 1 995.

Peso escurrido mínimo de una conserva

Característica	En jarabe concentrado y muy concentrado	En jarabe diluido y muy diluido	Envasado compacto
Tipo de hueso (carozo) adherido	57 %	56 %	84 %
Tipo de hueso (carozo) suelto	54 %	56 %	82 %

Fuente: CODEX ALIMENTARIO, 1 995.

Anexo 13: Metodología para colocar los sensores del DATATRACE en la lata A2.

Como solo se cuenta con dos sensores de DATATRACE con características de, tipo MP111 – TEM 1" TAPER TIP – THERMISTOR, Modelo 7500T1, Rango: - 20°C hasta 140°C. Incertidumbre de $\pm 0.025^\circ\text{C}$ (SULABSA, 2 004); se procedió a colocar dos sensores del DATATRACE por envase, con dos repeticiones, a las alturas de 2.5cm, 4.5cm y 7.0cm de la base (TRUJILLO, 1 997 y HERSON, 1 980); obteniéndose de esta manera los datos de temperatura; en la figura siguiente se muestra como se colocó los sensores en la lata A2.

