

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Departamento Académico de Ciencia Tecnología e
Ingeniería de los alimentos



"CONSERVACION DE PALMITO DE PIJUAYO (Bactris gasipaes
H.B.K.) EN SALMUERA EN ENVASE DE VIDRIO"

T E S I S

Para Optar el Título de :

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ABRAHAM GUILLERMO YGNACIO SANTA CRUZ

PROMOCION 1991- I

"UNAS POR LA INTEGRACION, DESARROLLO Y DEFENSA DE LOS PUEBLOS"

TINGO MARIA - PERU

- 1995 -

DEDICATORIA

A DIOS

Con eterna gratitud, mi
compañero y amigo que hizo
posible la culminación de
uno de mis mayores anhelos.

A MIS PADRES

José y Nelly, con mucho amor
y eterno reconocimiento por
el sacrificio e invaluable
aporte espiritual y material
que me brindaron y me siguen
brindando en cada paso de la
vida, y que hicieron de mi
un profesional.

A MIS ABUELITAS

Vicenta y Zenaida, con mucho
caríño.

A MIS HERMANOS

Pablo, Rubén Elizabeth, José,
David e Isaías, quienes dieron
un estímulo para mi superación.

A MIS SOBRINOS.

MI AGRADECIMIENTO

- Al M.Sc. Ing. Guillermo de la Cruz Carranza, Patrocinador del presente trabajo.
- Al COCEPA-Santa Lucía, por haberme dado la oportunidad de aprender la parte tecnológica de conservación de palmito de pijuayo.
- A mi tío Alcides Salcedo Prado, por sus sabios consejos, y apoyo durante mi formación profesional.
- Al M.Sc. Ing. Tito Hernández Terrones, con mucho respeto y admiración.
- A los esposos Pedro Poma e Ida Estrada, en especial a su hija Leonor por todos sus consejos y apoyo desinteresado, durante el transcurso de mi carrera.
- A la Sra. Luvia Escaglioni, por sus consejos y apoyo durante la ejecución del trabajo.
- Al Sr. Pedro Condori y todo el personal de la Planta Piloto-UNAS, por el apoyo brindado durante la ejecución del presente trabajo.
- Al Bachiller Luis Condezo, por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo, y a mi prima la Ing. Luz Balcazar, con mucho aprecio.
- A todos las personas y amigos que de una u otra forma colaborarán para la culminación de mi carrera asi como en el desarrollo del presente trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	01
II. REVISION DE LITERATURA.....	02
A. ASPECTOS AGRONOMICOS DEL PIJUAYO.....	02
1. Ubicación geográfica	02
2. Clasificación taxonómica y morfológica.....	03
3. Clima y suelo.....	05
4. Propagación.....	05
B. IMPORTANCIA Y USOS DEL PIJUAYO.....	06
1. Importancia.....	06
2. Usos del pijuayo.....	07
C. COSECHA DEL PALMITO.....	08
D. COMPOSICION QUIMICA DEL PALMITO DE PIJUAYO.....	11
E. OPERACIONES BASICAS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE ALIMENTOS VEGETALES, UTILIZANDO ENVASES DE VIDRIO.....	11
1. Recepción de la materia prima.....	12
2. Lavado.....	13
a. Por inmersión.....	13
b. Por agitación.....	13
c. Por aspersión.....	13
3. Pelado.....	14
4. Cortado.....	14
5. Uso de aditivos.....	15
a. Acido ascórbico.....	15
b. Bisulfito de sodio.....	15

	Pág.
c. Otros aditivos químicos.....	16
6. Enzimas de alteración.....	16
a. Enzimas poco específicas.....	16
b. Enzimas que originan la formación especí- fica de olores y sabores indeseables .	17
c. Enzimas cuya actividad originan especialmente alteraciones de color.....	17
7. Blanqueado o precocción.....	17
a. Método de blanqueado y su control.....	17
8. Llenado.....	19
9. Cerrado de envases.....	21
10. Tratamiento térmico.....	21
a. Pasteurización.....	22
b. Esterilización	24
11. Enfriamiento.....	25
12. Almacenamiento.....	25
F. CALIDAD DEL PALMITO EN CONSERVA.....	26
1. Requisitos físicos y sensoriales.....	27
2. Requisitos microbiológicos.....	28
G. CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS POR EL CALOR.....	29
1. Generalidades.....	29
2. Efectos del calor sobre las caracteriscas or- ganolépticas	29
a. Color.....	29

	Pág.
b. Textura.....	31
c. Aroma y sabor.....	32
3. Resistencia de los microorganismos al calor.	32
4. Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de alimentos.....	35
a. Aerobios obligados.....	35
b. Anaerobios facultativos.....	35
5. Cálculo del tiempo del tratamiento térmico..	36
a. Características de calentamiento de los alimentos enlatados.....	36
b. Datos necesarios para el cálculo del tratamiento térmico	37
c. Métodos para evaluar el tratamiento térmico de alimentos enlatados.....	38
1) Método general original.....	38
2) Método general mejorado.....	39
3) Método matemático de Ball.....	41
H. ENVASES DE VIDRIO.....	43
1 Vidrio.....	43
2. Estructura del vidrio.....	44
3. Propiedades del vidrio.....	44
a. Propiedades físicas.....	44
b. Propiedades químicas.....	45
4. Clases de vidrio.....	45

	Pág.
5. Tipo de envases de vidrio.....	47
a. Cierres de presión normal.....	48
b. Cierres a vacío.....	49
c. Cierres a presión.....	49
6. Elección del tipo de recipiente y de cierre.	50
7. El vidrio como material de empaque.....	50
III. MATERIALES Y METODOS.....	53
A. LUGAR Y FECHA DE EJECUCION.....	53
B. MATERIALES Y EQUIPOS.....	53
1. Materia prima.....	53
2. Insumos y reactivos.....	53
3. Envases.....	54
a. Características y propiedades de los frascos utilizados.....	54
b. Las cápsulas metálicas.....	54
1) Características de las cápsulas Euro-Twist o Twist-off.....	54
4. Materiales y equipos de laboratorio.....	55
5. Materiales y equipos de proceso.....	56
C. METODOLOGIA.....	57
1. Pruebas preliminares.....	57
a. Análisis de la materia prima.....	57
1) Características físicas.....	57
2) Análisis físico-químico.....	58
3) Análisis químico proximal.....	58

	Pág.
b. Estudio de la materia prima.....	59
c. Estudio del llenado.....	59
d. Estudio de la solución de cubierta.....	59
e. Estudio de la penetración de calor y tratamiento térmico	60
1) Evaluación organoléptica.....	61
f. Descripción de las operaciones para el procesamiento de conserva de palmito de pijuayo envasados en frascos de vidrio..	62
1) Recolección.....	64
2) Transporte.....	64
3) Recepción y Almacenamiento.....	64
4) Pesado.....	64
5) Eliminación de capas y parte basal...	65
6) Lavado.....	65
7) Selección.....	65
8) Separación de la parte fibrosa y residuos de la parte basal.....	65
9) Trozado.....	66
10) Inmersión en solución de manipuleo...	66
11) Llenado.....	66
12) Adición de la solución de cubierta...	66
13) Evacuado.....	67
14) Cerrado.....	67
15) Tratamiento térmico.....	67
16) Enfriado.....	67

	Pág.
17) Almacenaje.....	67
2. Pruebas definitivas.....	68
a. Esquema del flujo definitivo y balance de materia.....	68
b. Análisis físico-químicos durante el almacenaje.....	68
c. Análisis químico-proximal.....	68
d. Análisis microbiológicos.....	68
e. Control de cierre de los envase.....	69
f. Evaluación organoléptica.....	69
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	72
A. PRUEBAS PRELIMINARES.....	72
1. Análisis de la materia prima.....	72
a. Análisis químico proximal y físico qui- mico del palmito de pijuayo.....	72
2. Estudio de la materia prima.....	73
3. Estudio del llenado.....	75
4. Estudio de la solución de cubierta.....	76
5. Estudio de la penetración de calor.....	77
a. Análisis microbiológico	85
6. Estudio del tratamiento térmico.....	86
a. Evaluación organoléptica de diferencia... ..	86
B. PRUEBAS DEFINITIVAS.....	96
1. Esquema del flujo de procesamiento y balance de materia prima.....	96

2. Análisis físico químico durante el almacenaje.....	101
a. pH y acidez de la conserva de palmito de pijuayo.....	101
b. Control del peso.....	103
c. Vacío.....	104
4. Análisis químico-proximal y físico-químico del producto terminado.....	105
5. Análisis microbiológicos.....	106
6. Control de cierre de los envases.....	107
7. Evaluación organoléptica.....	107
V. CONCLUSIONES.....	121
VI. RECOMENDACIONES.....	122
VII. RESUMEN	123
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	125
IX. ANEXOS.....	130

I. INTRODUCCION

La Selva Peruana, dado por sus características edafoclimáticas, es el habitat natural de las palmeras. Dentro de estas especies se encuentra la palmera de pijuayo, de cuyos brotes terminales se extrae el palmito, el cual puede ser aprovechado en el consumo humano y ser consumido en forma fresca o procesado, constituyéndose por sus propiedades organolépticas en un producto "delicatessen" exótico, muy apreciado por los consumidores europeos y norteamericanos. Una de las alternativas para su conservación es procesarlo en forma de conserva, utilizando frasco de vidrio, de tal manera que nos permita obtener un producto de buena calidad según las exigencias del mercado.

Los objetivos del trabajo son los siguientes:

- Obtener un producto de buena calidad físico-química, organoléptica y sanitaria.
- Determinar los parámetros óptimos en la obtención de conserva de palmito, utilizando envases de vidrio.
- Analizar la calidad organoléptica de la conserva de palmito obtenida, en comparación con otras marcas comerciales envasadas en hojalata.

El presente trabajo se desarrolló entre los meses de enero a setiembre de 1994, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva "UNAS" (Tingo María), y en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú-Callao.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ASPECTOS AGRONOMICOS DEL PIJUAYO

1. Ubicación geográfica

CAMACHO (4), indica que el pijuayo es una palma originaria de América; cuyos frutos tienen un alto valor nutritivo, de allí la importancia de ejecutar investigaciones para incorporarlo en la dieta del poblador, asimismo manifiesta que no se ha podido determinar con exactitud su lugar de origen y probablemente provenga de Panamá, Ecuador, Colombia, Perú o Bolivia.

INIFA (18), menciona que su distribución se extiende desde Honduras hasta el norte de Bolivia, y desde el litoral del Pacífico de Ecuador hasta el litoral Atlántico de la Amazonía Brasileña.

SAFA (36), indica que esta palmera se encuentra por el norte de América, aproximadamente en la cuenca del río Aguán sobre la costa del Caribe en Honduras por el sur hasta la provincia de Santa Cruz en la sierra de Bolivia, por el oeste, en la costa del Pacífico de Colombia.

INIFA(18), menciona que en el Perú es común encontrar plantas aisladas en el oriente peruano, con mayor representatividad en los departamentos de Loreto, San Martín y Ucayali.

PEREZ (29), indica que en el Perú su distribución tienen como límites la zona ubicada entre la margen derecha del río Putumayo y las faldas de los andes orientales, donde se ha observado, los frutos más grandes que se conocen.

2. Clasificación taxonómica y morfológica

Según PEREZ (29) el pijuayo (Bactris gasipaes H.B.K), tiene la siguiente clasificación botánica;

Sub-división : angiosperma
Clase : monocotyledoneae
Orden : principes
Familia : palmacea
Género : bactris
Especie : Bactris gasipaes H.B.K

Según el boletín del IBFGR(17), el pijuayo ha sido clasificado con dos nombres genéricos: Bactris por Pacquin y Guillelma por Martus, el mismo que se usa para las siguientes especies:

Gasipaes H.B.K. (Colombia)
Spinosa Mart (Brasil)
Utilis Derst (Costa Rica)
Caribia Karst (Venezuela)
Macana Mart (Bolivia)
Ciliate Ruiz and Fann (Perú)

Clement y Mora (5), mencionan que los nombres comunes que se le da al fruto del pijuayo son:

Pijibaye : (Costa Rica)
Chontaduro : (Colombia).
Punpunha : (Brasil)
Chonta : (Ecuador)
Pijuayo : (Perú)
Tembe : (Bolivia)
Piba : (Panamá)
Macana cachipay: (Venezuela)
Peach palm : (Ingles)

CAMACHO (4), indica que el pijuayo es una planta recta que en su estado adulto puede alcanzar hasta 20 mts. de altura, su tallo es casi cilíndrico, con un diámetro de 15 a 25 cm; teniendo en algunos casos un pequeño grado de conicidad. El mismo autor menciona que el tallo esta dividido en segmentos o internudos de anchuras variables y cubiertas de espinas fuertes. La estatura de la planta esta en relación con la longitud de dichos internudos, es decir que teniendo la misma edad, las que tienen internudos más largo son más altas que las que los tienen cortos. Además se ha observado que cuando la planta tiene más de 10 internudos visibles cesa el crecimiento del diámetro y solo aumenta su altura.

Una de las características más saltantes de esta palmera es la proliferación de hijos basales que permiten la renovación periódica de los tallos cortados cuando se explota el palmito. Esta proliferación puede llegar hasta 12 hijuelos, la vida útil de esta palmera destinada para la extracción de palmito es de 10 años mínimo.

3. Clima y suelo

PEREZ (29), el pijuayo se adapta mejor a ambientes con temperatura de 26 °C como promedio y precipitación anual de 2,200 mm, suelos ácido pero ligeramente fértiles, con un pH de 4.6 a 5.5, no se adapta a suelos mal drenados; eso no quiere decir que no sean inundables, soporta sólo una inundación corta de hasta tres días.

4. Propagación

Según RAMIREZ (32), el pijuayo se puede propagar sexual y asexualmente;

Sexual; llamada también reproducción por semillas, para lo cual estas deberán permanecer inicialmente en germinadores.

Asexual; se realiza utilizando hijuelos de las cepas, los que deben quitarse con mucho cuidado para evitar daños al momento de separarlas de la planta madre, ya

que cualquier lesión que sufriese sería irreversible por que en las raíces de la planta el tejido no se regenera; es decir no sanan.

B. IMPORTANCIA Y USOS DEL PIJUAYO

1. Importancia

Clement y Mora (5), manifiestan que el pijuayo tiene importancia desde la época de las culturas indígenas. En tiempos precolombinos los indios del nuevo mundo utilizaron el pijuayo como alimento, en varios casos era el principal producto comestible y hasta llegó a ser objeto de reverencias por ciertas tribus como lo demuestran los ritos anuales del festival del pejibaye en Colombia, en los meses de Febrero y Marzo.

Los relatos antiguos indican que todas las partes del pijibaye o pijuayo tuvieron importancia ya que se utilizaron en diversos propósitos; el tallo se usó para fabricar armas tales como lanzas y dardos; la madera del tallo fue empleada por los indios misquitos de Nicaragua, las cuales confeccionaban sables del pijuayo como una de sus principales actividades de intercambio comercial.

La madera del tronco también era destinada para fincas agrícolas como fue el caso de las tribus de la Cordillera de los Andes que construyeron macanas, las cuales fueron utilizadas en sus siembras, las hojas

para cubrir las viviendas, las inflorescencias se emplearon en la preparación de ensaladas, mientras que el fruto se uso en la preparación de bebidas.

Asimismo, mencionan que los frutos y el corazón tierno o "palmito" de esta palmera tienen un gran potencial agroindustrial. Existen en la actualidad, industrias que procesan el fruto y el palmito y que la mayor producción esta destinada a palmito enlatado.

2. Usos del pijuayo

PATINO (27), reporta los conocimientos adquiridos hasta la fecha con respecto a los usos de esta palmera, sean tal vez suficientes como para que se comience a hacer conocer las ventajas del pijuayo y se ponga a disposición del público en el aspecto utilitario del consumo; ya que los usos y productos que se pueden aprovechar son muy variados.

Usos del fruto

Verde : verduras y otras formas

Maduro : hervidos para comer o en chicha

Enlatado: en salmuera, en vinagre, con condimentos y sabores encurtidos.

Asado : con sabor a nuez

Molido : para preparar salsas, cremas, sopas, rellenar gallinas, pavos y lechones.

Harina : para pan, tortillas, refrescos y helados

Frito : a la francesa, "chips"

Aceite : del fruto y de la semilla

Otros : vinagre, alcohol, mantequilla.

Usos del palmito

Enlatado: en sal, en vinagre, en aceite y condimentos

Natural : sopas, ensaladas y tostado como cereal.

Usos del estípite

Madera : ornamental (parquet), arcos y flechas.

Celulosa: para papel celofán y rayón

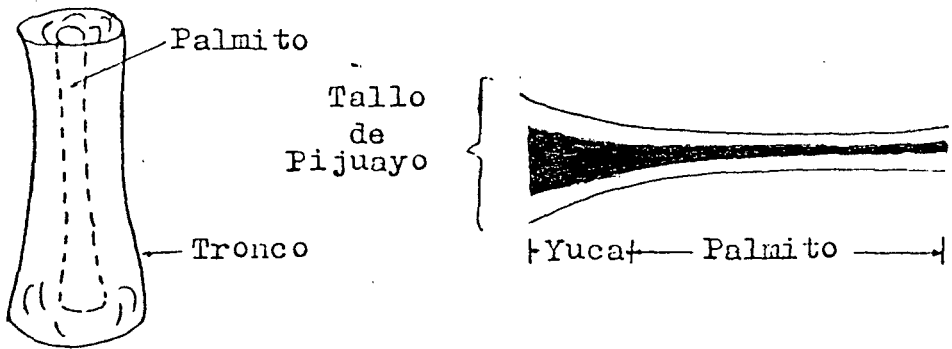
Usos de la inflorescencia y hojas

Inflorescencia tierna: En sal, en vinagre, en aceite y condimentos.

Hojas : como forraje y abono.

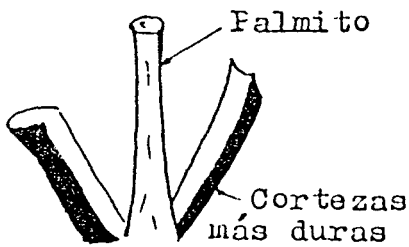
C. COSECHA DEL PALMITO

PEREZ (29), manifiesta que la cosecha debe efectuarse cuando el tronco adquiere un diámetro entre 10 a 20 cm., requiriendo una edad de 18 a 24 meses, logradas estas condiciones, se corta el tallo a 15 cm. del suelo, se separan las hojas y se realiza un corte a un metro del ápice obteniéndose un tronco que en la parte central contienen el palmito como se observa en la Figura 1.

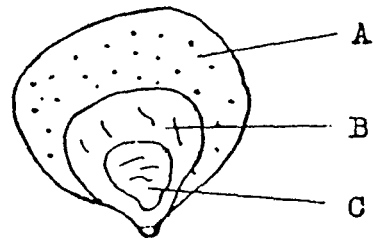


PARTES DEL TALLO DE PIJUAYO

TALLO DE PIJUAYO



DESCASCARADO DEL TALLO
DE PIJUAYO



CORTE TRASVERSAL
DEL PALMITO

Figura 1 . Partes del tronco o tallo y corazón del palmito de pijuayo.

Fuente . PEREZ (29)

PINEDO (30), sugiere realizar la cosecha cuando la planta alcance una edad entre los 18 a 24 meses, que equivale a un diámetro del tallo entre los 15 a 17 cm., bajo estas condiciones es posible notar los primeros anillos o nudos del estípite o tallo superior, luego de realizar el corte se separan las hojas y luego se obtiene el tronco, inmediatamente se separan los peciolo del tronco del palmito hasta obtener sólo dos envolturas de peciolo duros, finalmente se obtiene el palmito cuya longitud oscila entre 80 a 90 cm.

D. COMPOSICION QUIMICA DEL PALMITO DE PIJUAYO

Cuadro 1. Composición química del palmito de pijuayo en 100 gramos de parte comestible

Composición	% base húmeda
Humedad	87.85
Sólidos totales	12.15
Proteínas	4.74
Fibra	0.68
Azúcares reductores	0.18
Grasa	0.36
Ceniza	0.78
Carbohidratos	6.27
Valor calórico	45.71
pH (20 °C)	5.80
Acidez (mg. ácido cítrico)	0.12

Fuente : URRO (38).

E. OPERACIONES BASICAS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE ALIMENTOS VEGETALES UTILIZANDO ENVASES DE VIDRIO

GRANGE (12), indica que el envasado de los alimentos vegetales utilizando envases de vidrio, es una de las

formas de preservación de los mismos más generalizados en la actualidad. Su objetivo principal 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 de envases; permitiendo su abastecimiento a los mercados y su 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 éstos eran colocados en recipientes herméticamente cerrados y tratados térmicamente.

1. Recepción de la materia prima

BERGERET (3), menciona que la calidad del producto elaborado está en relación directa con el tiempo que media entre la cosecha y la industrialización, por lo que deberá hacerse lo más rápido posible.

En los productos cosechados, el proceso respiratorio continúa, teniendo lugar acciones enzimáticas que convierten los azúcares y productos similares en CO₂ y agua, cambios de color y aroma y procesos más avanzados; con la siguiente disminución de su calidad.

2. Lavado

JAY (20), reporta que tiene por objetivo eliminar sustancias extrañas que pueden estar adheridas al producto, así como un gran porcentaje de microorganismos y esporas termorresistente causantes del deterioro de los productos ya elaborados. Entre las principales formas de lavado podemos citar:

a. Por inmersión

TAPA(37), la inmersión de los productos vegetales en agua es útil como un tratamiento preliminar para los otros tipos de lavado. El agua utilizada debe ser clorada y debe cambiarse continuamente para evitar que se constituya un agente de contaminación.

b. Por agitación

BERGERET (3), el lavado por agitación consiste en transportar la fruta a través de una corriente de agua, en forma continua.

c. Por aspersion

TAPA (37), el lavado por aspersion 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 al producto en el lavador y el tiempo de exposición del producto.

3. Pelado

HERRERA (15), indica que existen diversos métodos de realizar esta operación sobre todo existen maquinarias o métodos especiales para cada producto, muchos productos se pelan a mano, pero este método es antieconómico ya que da lugar a un uso excesivo de mano de obra.

BERGERET (3), los cuchillos para pelar poseen formas especiales y la parte cortante tiene una separación especial a fin de obtener la eliminación de cáscara con el mínimo de pulpa.

URRO (38), el pelado o descortizado de chontas para la obtención de palmito se realiza con cuchillos de acero inoxidable en forma manual para eliminar todas las capas que envuelven al palmito propiamente dicho.

4. Cortado

MEYER (24), generalmente se realiza en forma manual, sin embargo en el comercio existen máquinas que realizan esta operación con mayor perfección, rapidez y economía.

URRO (38), el cortado de palmito se realiza en forma manual y con cuchillos de acero inoxidable.

5. Uso de aditivos

a. Acido ascórbico

CHEFTEL (6), el ácido ascórbico o vitamina C, es un agente contra el oscurecimiento de los tejidos de las frutas y hortalizas que han sido rotas por cortes, mondado o molido. Antes de seguir con la elaboración, el producto sin cáscara se sumerge en una solución de ácido ascórbico. Este ácido también se adiciona a los jugos y néctares para que mantengan su color original, en presencia del ácido ascórbico, para evitar completamente el pardeamiento se necesitan cantidades elevadas de ácido ascórbico (0.5 a 1.0 %) del peso del producto, en estas condiciones, las enzimas polifenolxidasas aún serán inactivas durante su acción, antes que el ácido ascórbico desapareciese del medio.

b. Bisulfito de sodio

LUCK (22), casi en todos los países esta permitido el uso del anhídrido sulfuroso, algunos sulfitos, bisulfitos y pirosulfitos para la conservación de muchos alimentos. La cantidad máxima permitida varía de acuerdo al alimento. La acción más potente del anhídrido sulfuroso contra los microorganismos es su ataque a distintos puntos de la estructura enzimática de la célula, además posee

una fuerte acción inhibidora sobre las enzimas con grupo SH.

c. Otros aditivos químicos

NUNES (26), el cloruro de sodio (NaCl) es comúnmente utilizado con otros compuestos químicos (ácido cítrico, SO_2 y ácido ascórbico), los cuales han sido utilizados con éxito en el control del oscurecimiento enzimático en productos vegetales.

URRO (38), recomienda utilizar 2 % de cloruro de sodio y 0.2 % de ácido cítrico, ya que en cuanto al palmito de pijuayo no hay variaciones oxidativas en cuanto a la coloración.

6. Enzimas de alteración

CHEFTEL (6), las enzimas más dañinas pueden agruparse en tres categorías principales;

a. Enzimas poco específicas

Que provocan al mismo tiempo modificaciones del color, aroma y otros caracteres, se trata principalmente de enzimas oxidativas, tales como la catalasa y la peroxidasa. La catalasa da lugar a la formación de oxígeno a partir del peróxido de hidrógeno y la peroxidasa cataliza la deshidrogenación directa por el peróxido de hidrógeno o por peróxidos orgánicos de diversos sustratos.

b. Enzimas que originan la formación específica de olores y sabores indeseables

Tales como las lipasas (formación de ácidos grasos libres y jabones), proteasas (formación de péptidos amargos), amilasas (formación de compuestos de sabor azucarados).

Enzimas de la glicólisis anaerobia que transforman los glucidos en etanol, acetaldehído, etc., lipoxidasas acelerantes de la oxidación de ácidos grasos no saturados con formación de compuestos carbonilos volátiles de olor rancio.

c. Enzimas cuya actividad originan especialmente alteraciones de color

La polifenolxidasas, responsables del pardeamiento enzimático, clorofilasa que degrada la clorofila, las ya mencionadas lipoxidasas que originan la oxidación de carotenos.

7. Blanqueado o precocción

CHEFTEL (6), la precocción es una breve cocción en agua o vapor a la que se somete los alimentos vegetales que se consumen habitualmente de forma cocida y que se quiere elaborar como conserva, deshidratada o congelada.

La precocción tiene diversas finalidades:

- Ablandar el tejido vegetal

- Eliminar el aire y otros gases de los espacios intercelulares para eliminar las reacciones de oxidación y la presión en los recipientes durante la esterilización.
- Completar el lavado del producto, reduciendo también la contaminación de naturaleza química, y así como la carga microbiana.
- Destruir las enzimas que pudiesen originar alteraciones especialmente en almacenamiento.

a. Métodos de blanqueado y su control

CHEFTEL (6), la precocción debe efectuarse a una temperatura y durante un tiempo que asegure la destrucción de la enzima de deterioro más resistente al calor para el caso considerado.

La naturaleza de esta enzima puede diferir de un alimento a otro y por lo tanto las condiciones óptimas de precocción deben establecerse experimentalmente, por ejemplo para los vegetales destinados a la congelación la temperatura de precocción esta generalmente comprendida entre 70 a 100 °C, con una duración entre 1 a 5 minutos, no obstante la precocción presenta junta a las ventajas mencionadas anteriormente diversos inconvenientes:

- Ablandamiento excesivo de ciertos productos.

- Pérdidas de nutrientes (Vit. hidrosolubles, sales minerales, azúcares) por difusión en el agua.

- Destrucción o formación de compuestos clorosos.

Usualmente la precocción se hace por inmersión en agua caliente sin embargo; exige mucha agua residual.

La precocción a vapor, aunque es más costosa, más lenta y de un empleo menos general, presupone una pérdida menor de compuestos hidrosolubles y reduce más la carga microbiana superficial.

La precocción también puede realizarse por medio de ondas electromagnéticas de frecuencia elevada (micro-ondas). La ausencia de baño líquido y la rapidez de calentamiento al centro del producto constituyen elementos favorables, pero el procedimiento es costoso y no está generalizado.

8. Llenado

MEYER (24), manifiesta que los productos sólidos se envasan con un líquido de cobertura a base de agua desmineralizada.

El líquido de cobertura se debe adicionar a una temperatura de 90 °C como mínimo. Si el mismo ya tiene una temperatura superior a los 82 °C, no es necesario efectuar la preesterilización.

HURTADO (16), menciona que la función de las

soluciones de cubierta o líquido de cobertura es la de conservar el color, sabor y textura del producto envasado, para cada tipo de materia prima deberá emplearse una correcta formulación de jarabe o salmuera u otra salsa.

La solución llenará todos los espacios libres entre el producto, para prevenirla de los golpes que puedan afectar su textura y presentación final.

Continúa HURTADO (16), diciendo que los jarabes son utilizados en las frutas y pueden variar en concentración de azúcar entre 15 a 40 % (en peso), las salmueras se usan para hortalizas con un 0.5 a 2.0 % de sal en peso.

La sal deberá tener un 99 % de pureza, observándose que no contenga entre los siguientes compuestos:

- Hierro y sus compuestos, por la formación de taninos o tanato férrico (oscurecimiento del producto).
- Sales de calcio; ocasionan precipitados durante el proceso de esterilización y endurecimiento del producto.
- Sulfatos (sodio o magnesio), producen un gusto amargo.

TAPA (37), menciona que la adición de la solución de cubierta debe realizarse a temperaturas cercanas a los de ebullición, para favorecer el proceso de exhausting.

GRANGE (12), recomienda 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.

9. Cerrado de envases

DESRROSIER (8), el cerrado de los envases deberá hacerse inmediatamente después del llenado para ayudar a la formación de un pequeño vacío. Antes de esta operación deberá 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 se constituyen en puertas de entrada de microorganismos.

10. Tratamiento térmico

DESRROSIER (8), el tratamiento térmico, es considerado como el punto crucial de todo el proceso de envasado. El objetivo de esta operación es destruir los microorganismos presentes a fin de asegurar la conservación del producto por un período de 2 ó 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.

Son dos métodos principales para la conservación de

alimentos por el calor:

a. Pasteurización.

VALLE (39), Menciona que la pasteurización consiste en calentar a temperaturas inferiores a 100°C, asimismo la pasteurización es un tratamiento térmico que destruye los microorganismos patógenos y gran parte de los no patógenos, que podrían deteriorar el alimento si encontrarían las condiciones apropiadas para su desarrollo, se emplea la pasteurización :

- Cuando tratamientos térmicos mas elevados dañarían la calidad del producto.
- Cuando los agentes de alteración mas importantes no son muy termoresistentes.
- Cuando los microorganismos supervivientes se controlan por otros métodos de conservación adicional.

La acidez del producto alimenticio es una característica importante que nos va a indicar hasta que punto es necesario el tratamiento térmico.

En los alimentos de acidez baja (pH mayor de 4.5) es necesario la esterilización, mientras que para alimentos ácidos (pH de 4.5 a 3.7) la

pasteurización es adecuada. Los alimentos muy ácidos (pH menor de 3.7) se autopreservan, aunque puede llegar a ser necesario cierto tratamiento térmico suave, a fin de inactivar las enzimas deteriorantes.

FERREIRA (9), manifiesta que el palmito es un producto bastante sensible al calor, la esterilización es realizada por el tratamiento térmico a 100°C durante 45 minutos, en estas condiciones las esporas presentes en el alimento no son totalmente destruidas sin embargo; son impedidas de su desarrollo debido a que el pH de la salmuera esta generalmente en torno a 4.3 en consecuencia de la adición de ácido cítrico.

QUAST citado por NUNES (26), menciona como alimentos de baja acidez, el palmito no acidificado precisaría ser sometido a una esterilización cuya intensidad asegure la destrucción de esporas del Clostridium botulinum en la práctica industrial, esas intensidades de esterilización requieren autoclaves que proporcionan temperaturas por encima de 100 °C con la acidificación del producto puede ser mucho menos intensa pues el Clostridium botulinum no desarrolla en pH menores de 4.5 de ese modo, la esterilización comercial puede ser hecha por medio de inmersión de embalajes en agua en

ebullición durante 30 a 60 minutos.

FASCHOALINO (28), la tecnología adecuada para la producción del palmito esterilizado comercialmente todavía no está bien clara, estudios han demostrado haber graves problemas de textura y del color del palmito, cuando es sometido a procesos de esterilización a temperaturas por encima de 100 °C. MEJIA (23), La acidificación del palmito envasado para un pH inferior a 4.6 es una práctica que presenta las siguientes ventajas:

- Permite el tratamiento térmico más simple de que la esterilización comercial para tornarlo seguro del consumo,
- El tratamiento térmico a 100 °C o menos evita el cambio de color en los palmitos,
- El sabor del palmito prácticamente no es afectado, cuando por lo general, es consumido en ensalada y otros platos que son sometidos a la acidificación.

b. Esterilización.

REES (33), La esterilización es el tratamiento térmico que consiste en calentar a una temperatura superior a 100°C. Es importante reconocer que un producto que ha sido sometido a esterilización térmica puede ser no estéril, si se asume que la destrucción microbiana por el calor sigue un curso

logarítmico. El tratamiento térmico consiste simplemente en reducir la probabilidad de supervivencia. En términos prácticos, sin embargo es posible reducir la probabilidad de supervivencia hasta un grado en que el producto puede ser considerado como "estéril".

Un alimento "comercialmente estéril" puede definirse como un producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal que no se altera en condiciones normales de almacenamiento.

11. Enfriamiento

GRANGE (12), 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 en forma lenta.

12. Almacenamiento

GRANGE (12), los tarros 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 que los altos.

La acción de la luz causa la decoloración de los productos y reduce la actividad de las vitaminas A y C, si el almacén es claro, envuélvase cada tarro con papel de estraza fuerte o bien cúbrase toda la fila con un paño oscuro.

F. CALIDAD DEL PALMITO EN CONSERVA

El CODEX ALIMENTARIUS (7), define al palmito en conserva como el producto preparado con la parte comestible de palmas sanas, que comprende su extremidad vital (yema apical) y los meristemas superior e inferior, que corresponden, respectivamente, a los brotes tiernos (caracterizados por una estructura homogénea) y al estípite de la palma compuesto por los tejidos tiernos del estípite (caracterizado por una estructura homogénea que puede estar rodeado de una o dos brotes tiernos), que se ajustan a las características de los géneros o especies apropiadas para el consumo humano, del que se han eliminado las partes fibrosas.

AMERINE (1), la calidad puede ser definida operacionalmente como el conjunto de respuestas derivadas de todas las propiedades sensoriales de un alimento específico.

Según ITINTEC (19), el palmito en conserva deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Requisitos físicos y sensoriales

- **Tamaño;** la longitud debe ser uniforme con una tolerancia de ± 3 mm de longitud predominante, siendo considerado defectuosos aquel recipiente que supere las tolerancias fijadas.
- **Color;** el palmito en conserva escurrido deberá presentar un color blanco cremoso, característico del palmito natural. Cuando el número de variedades que no presenta el color característico represente más del 10 % de todas las unidades de la muestra (n), esta será considerada defectuosa.
- **Medio de cobertura;** debe ser límpido en algunos casos ligeramente o medianamente turbio debido a la presencia de otros ingredientes, pudiendo contener una pequeña cantidad de sedimentos o fragmentos de palmito.
- **Sabor y olor;** el palmito en conserva deberá tener un sabor y olor normal característico, exento de sabores y olores extraños al producto.
- **Textura;** el producto deberá estar razonablemente libre de unidades que sean duras o excesivamente fibrosas y/o partes excesivamente blandas que afectan la comestibilidad.

- **Impurezas macroscópicas;** deben estar exento de materias extrañas tales como: arenilla, arena, fragmentos de insectos, materia terrosa y otros.
- **Daños mecánicos;** se tolerará un máximo de 10 % de variedades rotas, agrietadas o trozos desprendidos que afectan la apariencia del producto.

2. Requisitos microbiológicos

El producto deberá:

- Estar exento de cualquier sustancia originada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

- Para impedir el desarrollo del Clostridium botulinum, el producto deberá haber recibido uno de los siguientes tratamientos:

Un tratamiento de elaboración suficiente para destruir todas las esporas del Clostridium botulinum (esterilización) y lograr un pH de 4.5 ó menos.

Pasteurización por calor y acidificación artificial del producto con la finalidad de lograr un pH de 4.5 o menos.

G. CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS POR EL CALOR

1. Generalidades

DESRROSIER (8), el principio de la conservación de los alimentos por acción del calor y el aislamiento del medio ambiente fue dado por Nicolas Appert en 1804, desde entonces hasta ahora ha sido ampliamente desarrollado, de manera que actualmente la industria conservera a nivel mundial y escasamente en los países en vías de desarrollo, tiene notable magnitud y permite tener al alcance alimentos sanos en cualquier época del año y lugar, por más alejado que se encuentre de los centros de producción.

2. Efectos del calor sobre las características organolépticas

RODRIGO (34), los efectos del tratamiento térmico sobre las características sensoriales se ponen de manifiesto en el color, textura, sabor y aroma, y pueden tener lugar a lo largo del escaldado, esterilización, cocción o durante el almacenamiento, como consecuencia del tratamiento térmico, del pH, el contenido de iones metálicos o de otros factores (temperatura, tiempo, luz, oxígeno).

a. Color

Los cambios o reacciones del color que se producen en los alimentos como resultado de los efectos

térmicos son de origen muy variable, y en muchos casos el mecanismo no se conoce con exactitud. El efecto puede deberse a una acción exclusiva del calor o a la intervención de otros factores (enzimas, oxígeno, pH, luz, etc.) que catalizan en cierto modo la alteración que tiene lugar en los pigmentos naturales o entre algunos componentes no coloreados, como consecuencia de los tratamientos térmicos o a lo largo del almacenamiento. En algunos casos no se trata de reacciones químicas, sino de un cambio en la naturaleza física del calor, sensación que observa el consumidor.

RODRIGO (34), afirma que en las conservas de patatas se produce, a veces, un oscurecimiento después de la esterilización, más notorio en unas variedades que en otras.

MEJIA (23), menciona que el palmito sometido a temperaturas superiores a 100 °C cambia de color.

RODRIGO (34), menciona que el cambio de color se debe fundamentalmente a la formación de complejos entre diversos componentes fenólicos (ácido cafeico, ácido clorogénico y otros), con el hierro en presencia del oxígeno.

b. Textura

RODRIGO (34), la degradación de la textura por el calor es necesaria en los alimentos, pero es perjudicial cuando es excesiva en los alimentos que se pretende retener la textura natural. La modificación de la textura por calor tiene lugar principalmente, en las operaciones de escaldado y esterilización, los productos en que el calor penetra fácilmente, como es el caso de los frijoles experimentalmente gran parte de la cocción durante la esterilización y en muchos casos la cocción completa requiere tratamientos térmicos más severos que la esterilización.

Hay que destacar que la textura es quizás el parámetro más importante para evaluar la calidad de la cocción y que en cambio la textura influye más el tiempo que la temperatura del tratamiento, lo que hay que tener en cuenta cuando se utilizan procesos altocorto en aquellos productos que requieren un grado de cocción determinada.

En muchos tipos de conservas se presenta el problema en que los tratamientos térmicos necesarios para asegurar la estabilidad del producto, ocasionan una excesiva degradación de la textura, que desmerece la calidad del producto.

c. Aroma y sabor

RODRIGO (34), el sabor y aroma de los alimentos esterilizados se modifica por el efecto de la cocción. Hay muchos alimentos ácidos, por ejemplo las frutas y hortalizas que requieren poca cocción ya que; lo que interesa es conservar al máximo su aroma y sabor natural.

3. Resistencia de los microorganismos al calor

NICKERSON (25), la destrucción de los microorganismos no es física, si no mas bien una pérdida de viabilidad en la capacidad de reproducirse, por el efecto de la coagulación de sus proteínas y la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo de las bacterias es logarítmica, sigue una cinética de primer orden y los métodos para calcular los tiempos del tratamiento térmico en alimentos enlatados es variado, se basan en el carácter logarítmico de la destrucción bacteriana, así las formas vegetativas se destruyen con mayor facilidad, siendo las bacterias "jóvenes" en fase de crecimiento logarítmico las más sensibles, y las viejas en fase de declive, sobre todo las esporas de los bacillus y clostridium.

HURTADO (16), estima para efectos de establecer los procesos de esterilización las bacterias esporógenas son las de mayor importancia. Las diferencias entre

las diversas bacterias y sus características individuales sean estas anaerobias facultativas u obligadas, se deben entre otros factores :

- Al contenido de humedad,
- Actividad de agua,
- Contenido graso y
- pH del alimento.

Que influyen sobre la resistencia al calor, así los termófilos obligados son más termoresistentes que las especies mesófilos; sin embargo el factor selectivo más importante que determina la flora microbiana en el alimento y consecuentemente el tratamiento térmico, es la acidez dada por el pH.

Al respecto CAMERON citado por FRAZIER (10), clasifica a los alimentos según su acidez en 4 grupos:

- **Alimentos de baja acidez**, con pH por encima de 5.3 ejemplo; guisantes, maíz, leche, productos cárnicos, etc.
- **Alimentos de acidez media**, con pH entre 5.3 y 4.5, ejemplo; espinacas, espárragos, remolacha roja, calabaza, etc.
- **Alimentos ácidos**, con pH entre 4.5 y 3.7, ejemplo; tomates, piñas, peras, etc.
- **Alimentos muy ácidos**, con pH 3.7 o menores, ejemplo; moras, grosellas, etc.

POTTER (31), un pH igual a 4.5, marcó la línea divisoria debajo del cual no desarrolla ni produce toxinas el Clostridium botulinum; puede haber proliferación de levaduras, mohos, bacterias anaeróbicas facultativas del género Bacillus coagulans, pero sin peligro para el consumidor.

REES (33), el Bacillus coagulans origina la alteración de los alimentos ácidos habiendo sido señalados con un valor D a 98.9°C de 3.1 minutos y un valor Z de 16 °C. la alteración se manifiesta por la acidez del producto.

Así mismo menciona que en el laboratorio de la Asociación Nacional de las Industrias Alimentarias de los Estados Unidos, se recomendó para productos con valores de pH entre 4.3 a 4.5 un tratamiento térmico equivalente a 10 minutos a 93.3°C ($F_{93.3} = 10$), y cuando el pH oscila entre 4.0 a 4.3 un tratamiento térmico equivalente a 5 minutos a 93.3°C ($F_{93.3} = 5$).

NICKERSON (27), a medida que los valores de pH descienden el poder microbicida del calor aumenta, por esta razón en la práctica se aprovecha la esterilización de alimentos poco ácidos o neutros (pH bajo), acidificándolos antes de someterlos a la acción del calor, mientras que los alimentos artificialmente ajustados a pH alcalinos cercanos a 9.0, aumentan la protección de las esporas al calor.

4. Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de los alimentos

STUMBO (35), considera que la alteración microbiana de los alimentos en conserva, preservados por calor se debe a la actividad de los microorganismos que sobreviven al tratamiento térmico en los envases o que llegan al interior de ellas a través de un mal cerrado.

En los alimentos de baja acidez (pH mayor de 4.5) y ácidos (pH entre 3.7 y 4.5); las bacterias esporogénicas son las más importantes desde el punto de vista de esterilización.

De acuerdo al requerimiento de oxígeno se pueden clasificar en:

- a. **Aerobios obligados;** los cuales usan oxígeno molecular siendo los menos importantes por su baja resistencia al calor, además que los alimentos envasados poseen baja cantidad de oxígeno molecular.
- b. **Anaerobios facultativos;** que son importantes en la esterilización de alimentos, sobre todo en alimentos de baja acidez por que originan el "flat sour" producción de ácido con pequeñas cantidades de gas.

5. Cálculo del tiempo del tratamiento térmico en productos enlatados.

a. Características de calentamiento de los alimentos enlatados

STUMBO (35), manifiesta que no existen alimentos enlatados que se calientan sólo por conducción o sólo por convección. Sin embargo, aquellos alimentos de consistencia pesada que exhiben, excepto en los retrasos iniciales, líneas rectas en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento, son considerados como productos que se calientan por conducción.

En estos productos no hay ningún movimiento aparente dentro del envase, durante el calentamiento o enfriamiento del mismo modo; los productos de consistencia ligera, que exhiben líneas rectas en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento, son considerados como productos que se calientan por convección.

Durante el calentamiento o enfriamiento estos productos están en continuo movimiento, debido a la corriente de temperaturas entre el medio de calentamiento y el producto.

En los alimentos que se calientan por conducción existen, siempre, durante el calentamiento o en

friamiento, una gradiente de temperaturas del centro geométrico a la pared del envase.

Durante el calentamiento, la gradiente es ascendente del centro hacia la pared y durante el enfriamiento es descendente del centro hacia la pared, por esta razón el centro geométrico es considerado como el punto más lento en calentamiento y enfriamiento. Sin embargo el punto de calentamiento más tardío en la práctica debe ser hallado experimentalmente.

Debido al movimiento producido en los productos que se calientan por convección, la temperatura del producto es uniforme durante el calentamiento y enfriamiento.

b. Datos necesarios para el cálculo del tratamiento térmico

GIANNONI (11), para calcular los tiempos de tratamiento térmico de los alimentos enlatados, es necesario contar con la curva de destrucción térmica del microorganismo que se quiere destruir sin embargo un valor Z igual a 18 es generalmente asumida para el Clostridium botulinum, cuando la determinación de los tiempos de destrucción térmica no ha sido hecha en el producto bajo consideración. Otro requerido para el cálculo de los tiempos de proceso es el conocimiento del historial de

temperaturas en el punto de calentamiento más tardío del envase. Normalmente esto se obtiene insertando termocuplas en el interior del envase, de tal manera que el terminal este en la posición del punto de calentamiento más lento.

JAY (20), menciona que el Clostridium botulinum no produce toxinas ni germinación de sus esporas a pH menores de 4.6.

c. Métodos para evaluar el tratamiento térmico de los alimentos enlatados

1) Método general original

BIGELOW et al citado por GIANNONI (11), menciona que este método sirvió de base para desarrollar procedimientos más satisfactorios, corrientemente un procedimiento gráfico para integrar los efectos letales de las relaciones tiempos temperaturas, existentes en un punto dado del alimento, en este caso es el punto de calentamiento y enfriamiento más lento del producto.

En este método los tiempos representados son ploteados versus las correspondientes coeficientes letales, para obtener la curva de letalidad.

En donde los coeficientes letales son representados en el eje de las abscisas para calcular el

tiempo de proceso para que de una letalidad unitaria, la porción de enfriamiento de las curva de letalidad es desplazada hacia la derecha o izquierda de manera que el área bajo de la curva sea igual a la unidad.

STUMBO (35), cuando la curva es de esta manera ajustada, el tiempo requerido para llevar a cabo la esterilización, es el tiempo representado por la intersección de la curva de enfriamiento con el eje de las abscisas.

2) Método general mejorado

Para este método BALL, citado por GIANNONI (11), contribuyó mediante la construcción de una curva hipotética TDT que pasa a través de 1 minuto a 250 °F, los coeficientes letales obtenidos de tal curva cuando son ploteados versus el tiempo, para obtener una curva de letalidad similar a lo anterior dan una curva cuya área encerrada es proporcional al equi-valente del proceso total en minutos a 250 °F.

La ecuación dada por BALL para el cálculo de coeficiente letal (L) es:

$$L = \text{Log}^{-1} \left(\frac{T - 250}{Z} \right)$$

Donde:

T = Cualquier temperatura letal

Z = El número de grados farenheit
requerido para que la curva TDT
atraviese un ciclo logaritmico.

ROSENDE et al, citado por GIANNONI (11),
presentan un procedimiento mejorado para el uso
de este papel, en el cual se plotean
directamente los coeficientes letales o sus
temperaturas correspondientes, versus el tiempo
de proceso, y se obtiene una curva de letalidad
cuya área puede ser medida con un planímetro, o
determinado indirectamente por medio de una
balanza analítica. Una vez que el área bajo la
curva de letalidad ha sido obtenida, el valor de
F del proceso se puede obtener mediante la
siguiente ecuación:

$$F = \frac{m \times A}{F_i \times d}$$

Donde:

m = número de minutos representado por
una pulgada en la escala del tiempo

A = área bajo la curva de letalidad en
pulgadas cuadradas

d = el número de pulgadas entre la línea superior o inferior.

Fi = valor de Fi correspondiente a la temperatura usada en la línea superior.

El valor de Fi es calculado usando la ecuación;

$$F_i = \text{Log}^{-1} \left(\frac{250 - T}{Z} \right)$$

Z

3) Método matemático de Ball

BALL, citado por GIANONNI (11), para los productos que presentaran una línea recta de calentamiento después del retraso inicial, BALL desarrolló una ecuación (para el tramo recto) que puede ser descrita de la siguiente manera:

$$B = fh \text{ Log} \left(\frac{J_{ch} - I_h}{gc} \right)$$

Esta ecuación considera la letalidad del calor en un solo punto y puede reducirse fácilmente a partir del gráfico de penetración de calor descrito anteriormente.

El calor letal conferido, durante el enfriamiento es tomado en cuenta por esta ecuación a través de la relación entre F_h/U y g , siendo:

U = Tiempo requerido a la temperatura de la retorta.

Para llevar a cabo la misma destrucción de bacterias que sería llevada a cabo por un tratamiento térmico de algún valor dado de F, por consiguiente de la definición anterior de U, podemos describir.

$$U = F \times F_i$$

BALL, descubrió que para un solo valor de Z y un solo valor de $I_c + g$, cada valor de la relación f_h/U , tenía un valor de g correspondiente a el. Debe señalarse que mientras las variaciones en el valor de Z afectan significativamente la relación.

$F_h/U:g$, las variaciones normales de $I_c + g$ tienen un menor efecto, realmente despreciable, sobre las relaciones $f_h/U:g$, BALL consideró un valor de J_{cc} igual al 1.41.

En el valor de U se incluye el efecto letal del calor de enfriamiento, por lo que para cada valor de U en las relaciones $f_h/U:g$ toma en cuenta todo el calor letal conferido durante el calentamiento y enfriamiento.

HURTADO (16), cita en forma simplificada el método matemático de BALL, el cual ha sido

simplificado por el grupo de Ingenieros de la American Can Company.

La ventaja de este método radica en que es fácil seguir la secuencia de las fases hasta llegar a determinar los procesos de tratamientos térmicos.

Su desventaja más importante radica en que debido a las varias simplificaciones que se operan en el desarrollo del proceso, se producen errores que aunque no son de suficiente magnitud influyen en los resultados finales y deben ser tomados en cuenta.

H. ENVASES DE VIDRIO

1. Vidrio

LASHERAS (21), definen al vidrio como a unas sustancias duras, frágiles y generalmente transparentes formadas por soluciones solidos y de silicatos, resultantes de la solidificación progresiva sin trazas de cristalización de mezclas homogéneas de sílice (SiO_2) que actua como ácido y óxidos que actúan como base. LASHERAS (21), indica que el carácter más notable de los vidrios es su total ausencia de cristalización que ha hecho considerarlos por algunos autores como

"sólidos fluidos" de viscosidad extremada a la temperatura ambiente, ya que tienen propiedades de los fluidos aunque tengan el aspecto y otras propiedades de los sólidos.

2. Estructura del vidrio

LASHERAS (21), hace notar que el análisis con rayo X de la sílice manifiesta que los átomos de sílice y oxígeno se disponen en el espacio en forma de tetraedros, ocupando los vértices los de oxígeno y el centro el de sílice. El número de coordinación del silicio con el oxígeno es cuatro, pero el del oxígeno con el silicio puede ser uno o dos, es decir, que cada átomo de oxígeno puede ser común a dos tetraedros y dar lugar a un retículo de sílice cristalizado.

3. Propiedades del vidrio

a. Propiedades físicas

LASHERAS (21), la característica más apreciable y notable de los vidrios es su transparencia, debido a que transmiten a su través el espectro visible. La absorción de radiaciones no es idéntica para todas las longitudes de onda y, así, los vidrios ordinarios son casi totalmente opacos.

b. Propiedades químicas

LASHERAS (21), el vidrio es extraordinariamente estable y tiene una gran resistencia a la mayor parte de los compuestos químicos. De los ácidos el único que ataca fuertemente es el ácido fluorhídrico, que descompone toda clase de vidrios, formados, con sílice fluoruros gaseosos. Los agentes atmosféricos atacan al vidrio pero muy lentamente.

4. Clases de vidrio

LASHERAS (21), manifiesta que la clasificación más racional de los vidrios se realiza ateniéndose a sus componentes, tal como se presentan en el Cuadro 2.

DESRROSIER (8), menciona que los recipientes de vidrio para alimentos consisten de silicatos de sodio, calcio y magnesio.

Cuadro 2. Principales clases de vidrio.

Clases	Sub-clases	Aplicaciones
A. sólo sílice como ácido	1. vidrios potasico cálcico (vidrio bohemia)	-aparatos de química que se calienta.
	2. vidrios soda cálcicos	-vidrерias -aparatos químicos
	3. vidrios soda cálcicos aluminicos	-botellas de cerveza y vino por su insolubilidad
	4. cristales de potasa, plomo(cristal flint glass)	-óptica. -botellas -adornos
B. sílice otros ácidos	1. vidrios de boro silicato(crown glass)	-óptica y -tubos termométricos.
	2. cristal boro-silicato (strass)	-imitar piedras preciosas -esmaltes, óptica
	3. vidrios de fósforo	
C. sin sílice	1. vidrios boratos	-óptica
	2. vidrios de fosfato	-óptica

Fuente: LASHERAS (21).

5. Tipos de envases de vidrio

GRANGE(12), manifiesta que existen varios tipos de estos envases diferenciándose en los sistemas de cierre que son como sigue;

- Con collar de rosca y tapa de metal o de vidrio.
- Tapa de metal o de vidrio y resorte.
- Cierre con palanca de alambre y tapa de vidrio.
- Tapa metálica entrada a presión.
- Cierres especiales para envases de compota como; con tapa de metal y cierre de resorte, tapa metálica entrada a presión con disco de papel porosan, tapones de corcho parafinados, cubiertas vejiga, pergamino o de tela barnizada, cubiertas de papel atadas, cubiertas de cera o grasa.
- Envases provistos de cierre de resorte, empleadas también para otras sustancias alimenticias como por ejemplo, la leche malteada.

HEISS(13), mencionan que existen millares de tipo de cierre comerciales para botellas y otros tipos de envases, por fortuna tienen tantas características en común que pueden agruparse de acuerdo a sus características funcionales. Existen todavía tapones de botellas de leche a base de discos de cartón.

Los cierres que son herméticos para el envasado de

alimentos pueden ser considerados como:

- Ser impermeable a la salida o entrada del recipiente, de sólidos, líquidos o gases,
- El material que constituye el cierre no debe infundir aromas extraños al contenido a pesar de que, estrictamente hablando, no existen materiales completamente inertes,
- Ser de fácil apertura; en ocasiones es importante que puede volverse a cerrar una vez abierta,
- Debe ser de tal diseño que mejore el atractivo del envase para el consumidor.

HEISS (13), manifiesta también que cuando el acabado de los recipientes tiene que adaptarse para varios tipos de cierre, como por ejemplo; para el cierre corona (crown cork), el cierre "alca" (alca-cap), el "french", I.N.E., etc., puede presentarse problemas adicionales.

a. Cierres de presión normal

HEISS (13), menciona las siguientes cierres a presión normal;

- Tapón normal de corcho puede ser de corte recto o inclinado. Los tapones de corcho tienen, a veces, la parte superior de mayor diámetro o con piezas de madera o plástico embutidos,
- Tapón a rosca a prueba de robos de contenido. El

recubrimiento interno del tapón esta comprimido por previsión vertical. La rosca de los tapones se forma por presión íntima con los relieves de la rosca en la botella. La versión a prueba de robo de contenido posee un aro que se rompe al desenroscar,

- Tapón de aluminio sin recubrimiento interno utilizando en las botellas de vidrio,
- Tapón metálico de rosca.

b. Cierres a vacío

HEISS (13), manifiesta que son cierres a media vuelta en lugar de rosca constituidos por medios ranuras de gran paso de rosca.

c. Cierres a presión

HEISS (13), menciona las siguientes cierres a presión;

- Tapón corona. El cierre más importante para soportar presiones internas, el tapón corona convencional esta confeccionado en hoja, con recubrimiento interno en la zona de contacto. Actualmente en lugar del tapón compuesto va siendo más utilizado el tapón dotado de un recubrimiento interno de plástico que forma parte el cuerpo del tapón,
- Alfa cap. Está fabricado en aluminio, con un componente interno de plástico o papel de aluminio.

El tapón se suministra con una lengüeta para que pueda abrirse a mano sin ningún abridor,

- Tapón exterior a rosca (con múltiples ranuras).

6. Elección del tipo de recipiente y de cierre

HEISS (13), es difícil establecer reglas para determinar que clase de productos y bajo que circunstancia debe preferirse los recipientes de vidrios a los otros materiales.

La solución correcta a este problema únicamente puede conseguirse tras un cálculo aproximado de costos, una investigación del mercado y consideraciones de tipo tecnológico.

Muchos de los productos que se envasaban en latas se envasan ahora en vidrio, por ejemplo, el café instantaneizado, los espárragos y los alimentos para bebés.

7. El vidrio como material de empaque

AGROTECNO(2), la evolución de la industria de envases nos ha permitido contar hoy en día con una gama muy amplia de materiales formas y diseños para los más diversas aplicaciones del envasado.

De todos ellos el vidrio es uno de los materiales más antiguos empleados por el hombre en la fabricación de envases. Por las características y propiedades del

vidrio, su utilización es cada vez mayor, reemplazando en muchos casos otros materiales de envasado.

Desde el punto de vista del usuario las características de los envases de vidrio pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- **Técnicas**, referentes a la eficiencia del envase para proteger y preservar su contenido (compatibilidad, impermeabilidad, resistencia a los olores, cierre hermético, resistencia mecánica e higiene),
- **Comerciales**, referidos al costo del envase (disponibilidad, retornabilidad, facilidad de llenado y distribución),
- **Marketing**, referidos a la contribución del envase para promocionar y vender el producto en un mercado cada vez más competitivo (reconocimiento, estímulo del envase, estímulo del producto, facilidad de abrir y cerrar).

Las propiedades más importantes de un envase de vidrio es su resistencia, es decir, la capacidad de soportar fuerzas que pueden ser aplicadas internamente por la presión del gas o líquido que contiene, o externamente, por los impactos y carga aplicada o por la presión atmosférica externa, cuando es mayor que la presión interna adicionalmente, las fuerzas internas pueden originarse cuando se las somete a

tratamientos térmicos, ya que las partes del envase tratarán de expandirse en valores diferentes.

Por las características y propiedades mencionados, los envases de vidrio son ampliamente utilizados en la agroindustria para productos tales como espárragos, mermeladas, salsas y jugos, entre otros.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LUGAR Y FECHA DE EJECUCION

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situada en Tingo María a 670 m.s.n.m. entre los meses de enero a setiembre de 1974, utilizándose los laboratorios de la Facultad de Industrias Alimentarias: Análisis Sensorial de Alimentos, Química y Análisis de Alimentos, así como las instalaciones y equipos de la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas. Las pruebas de penetración de calor se efectuaron en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú en Ventanilla - Callao.

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materia Prima

Se utilizó palmito de pijuayo de variedad sin espina recolectado de los 18 a 24 meses de edad; en la zona de Santa Lucía - Uchiza.

2. Insumos y Reactivos

Se utilizó los siguientes insumos:

- Acido cítrico comercial en forma de cristales.
- Sal refinada de consumo doméstico, del tipo sal de mesa.
- Agua destilada
- Agua blanda, y
- Reactivos específicos en los métodos de análisis.

3. Envases

Se ha utilizado envases de vidrio de 1 Kg de capacidad de color cristalino y de boca ancha en la que lleva un anillo concebido para la aplicación de un cierre hermético. Estos envases fueron de fabricación española y fueron adquiridos a través de una empresa importadora de vidrios, "Vidrios Haifa S.A.".

a. Características y propiedades de los frascos utilizados:

- Inercia bacteriológica.
- Inercia organoléptica y química.
- Resistencia a choques térmicos. La diferencia termica máxima es de 45°C en el sentido caliente-frío.
- Resistencia a choques mecánicos normales.

b. Las cápsulas metálicas

Las cápsulas metálicas que sirven de tapas a los envases fueron de tipo Euro-Twist o Twist-off, estas cápsulas llevan una junta de estanquidad, que esta adaptada a los anillos de los frascos, que permite asegurar la hermeticidad del recipiente. Las cápsulas se adaptan a la legislación española europea.

1) Características de las cápsulas Euro-Twist o Twist-off

Metal usado : ECCS (Electrolytic

Chromium) chromium
oxide coated steel
"acero revestido de
óxido de
cromo / cromo
electrolítico.

Naturaleza de la junta : PUC fundido.

Principios de estanquidad: Por depresión
interna reforzada
por enganche
de uñas.

Botón de seguridad : Por encargo (FLIT)

Sistema de cerrado : Erroscado.

Apertura : Por desenroscado.

4. Materiales, equipos e instrumentos de laboratorio

- Termómetro graduado en grados centígrados de 0 a 100°C
- Pie de rey graduado de 0-20 cm. USA.
- Potenciómetro : MARCA SCHOOT-GERAT, TIPO : 18 con sensibilidad de 0.01 de pH, con escala de 0 a 14 de pH, rango de temperatura de trabajo de 0-100°C. Alemania.
- Estufa: tipo LF-201/A1, con temperatura máxima de 200°C. Hungría.
- Balanza eléctrica: Marca OHAUS, modelo B50000, 220 V.,

- con capacidad de 5000 g. exactitud de 0.1 gr. USA.
- Mufla marca thermolyne cooperation, modelo FD, 520 M temperatura máxima 900°C USA.
- Vacuómetro: marca PROTO. USA.
- Encubadora: tipo Lp-104. Temperatura máxima 75°C Hungría.
- Balanza Analítica: marca Estergón de 199.99 gr. de capacidad. Hungría.
- Aparato Microdigestor Sistema Kjeldahal tipo DE 707 USA.
- Material de vidrio: buretas, pipetas, erlenmeyer, balones, vasos de precipitación, crisoles, luna de reloj, matraces, placas petri, embudos y otros.
- Cuchillos, machetones, y cucharas de acero inoxidable.
- Platos, tenedores y vasos descartables.
- Regla y cinta métrica.

5. Materiales y equipos de proceso

- Balanza plataforma Marca: METRIFOND, con aproximación de 0.5 kg de sistema hidráulico con capacidad de 200 kg. Hungría.
- Marmitas: Marca KISKUNFELEG Y HAZA, de 20 Lt. de capacidad con una presión de trabajo 3 kg/cm. Hungría.
- Autoclave esterilizador vertical, con una capacidad

- útil de 125 lts. y un consumo de vapor de 70 kg/hr., tipo VA-30. Hungría.
- Autoclave marca Trade con Mark Tokio. Toyo Seikan, Kaisha.
 - Mesas de madera revestidas con fórmica de 1.80 x 1.20 x 0.90 mt.
 - Caldero, con una potencia de 30 HP y una producción de vapor de 100°C de 476 Kg/hr, tipo H, fabricado por Metal Empresa S.A. Perú.
 - Termo-registrador de temperaturas marca Ellab, copenhagen. Computadora F. Tipo Z TF 84 con 8 termopares. Dinamarca.

C. METODOLOGIA.

El presente trabajo de investigación se realizó en dos etapas tal como se describe a continuación:

1. Pruebas preliminares

Se efectuaron con la finalidad de optimizar cada una de las operaciones para la obtención de conserva de palmito envasado en frasco de vidrio. De esta manera, teniendo en cuenta las pruebas preliminares, se utilizó una segunda etapa para las pruebas definitivas.

a. Análisis de la materia prima

Se realizaron los siguientes análisis;

1) Características físicas

Se determinaron dimensiones del palmito de

pijuayo obteniéndose datos de longitud, diámetro y peso.

2) Análisis físico-químico

- pH, se determinó mediante el uso del pHmetro.
- Acidez titulable, se determinó, mediante una titulación con N_2OH 0.1N, indicado por la (AOAC).

3) Análisis químico proximal

- Humedad, por desecación en estufa hasta obtener un peso constante recomendado por la (AOAC).
- Proteínas, se efectuó por el método de macrokjedahl utilizando el factor 6.25 recomendado por la (AOAC).
- Grasa, se determinó por el método de Soxlet, utilizando como solvente hexano (AOAC).
- Fibra, se determinó por medio de digestión ácido alcalino mediante un digestor (AOAC).
- Ceniza, se determinó por calcinación en una mufla a 600°C por 4 horas hasta obtener peso constante (AOAC).
- Hidratos de Carbono, se determinó por diferencia respecto a los otros componentes (humedad, grasa, proteína, ceniza y fibra) con peso inicial de muestra (AOAC).

- Solidos totales, se determinó por el peso del producto seco extrayéndole la humedad. (AOAC).

b. Estudio de la materia prima

Este estudio se realizó en fincas en producción, los tallos cosechados para la obtención de palmito fueron seleccionados de acuerdo al: diámetro basal (medido a 15 cm. del suelo) y longitud, como lo manifiestan PEREZ (29) y PINEDO (30).

Se consideró diámetros de 10 a 15 cm. y longitud del tallo de 1.6 a 2.6 mts. y se procedió a eliminar las capas para obtener resultados de éstas, en función al rendimiento y apariencia del palmito obtenido.

c. Estudio del llenado

Este estudio se realizó teniendo en cuenta el diámetro, longitud y apariencia de los palmitos, los palmitos envasados fueron de 1.75 a 2.8 cm. y 14.5 de longitud haciendo un promedio de 5 a 9 trozos y con un peso de 400gr.

d. Estudio de la solución de cubierta

La solución de cubierta, estaba constituida por agua destilada, sal y ácido cítrico. Se realizaron pruebas con tres concentraciones diferentes de ácido cítrico para obtener un pH menor de 4.5

establecido por el ITINTEC (19) Y RECOMENDADO POR grange (12), quast CITADO POR nunes (26), FERREIRA (9) y MEJIA (23).

Las concentraciones en estudio fueron: 0.60, 0.65 y 0.70% de ácido cítrico y 2.5% de NaCl para cada concentración de ácido cítrico.

e. Estudio de la penetración de calor y tratamiento térmico.

El estudio de penetración de color se efectuó con una termocupla en tres frascos y en tres puntos diferentes a $1/3$, $1/2$ y a $3/4$ de la tapa, indicado por GIANNONI (11) con la finalidad de encontrar el punto más tardío de calentamiento al aplicar vapor en el autoclave.

Los frascos con los termopares fueron colocados dentro del autoclave, un cuarto termopar fue colocado en el interior del autoclave que provenía del registrador de temperaturas para comprobar la temperatura del interior de la retorta; luego el autoclave fue llenado con agua hasta que cubrieron los frascos, inmediatamente fue cerrado el autoclave y se abrió la llave de entrada de vapor, a un tiempo cero, se registró las variaciones de temperaturas por cada minuto transcurrido en cada uno de los puntos en estudio.

Una vez alcanzado la temperatura de trabajo (100°C), se cerro la llave de entrada de vapor, manteniendo la temperatura ya mencionada hasta alcanzar el tiempo de tratamiento térmico luego se procedió a enfriarlo hasta alcanzar una temperatura de 30°C en el interior del autoclave.

Los datos de temperatura y tiempos se graficaron para determinar la curva de penetración de calor en el punto mencionado y de esta manera se verifico la eficiencia del tratamiento aplicado.

Se tomo como referencia el Bacillus coagulans con un valor Z=16, indicado por REES (33).

Con el fin de obtener mejores características organolépticas y mayor aceptación por los consumidores se realizó un estudio en base al tiempo y temperatura de autoclavado ensayándose las temperaturas de 30, 33 Y 36 minutos a una temperatura de 100°C, como lo recomiendan QUAST citado por NUNES (26) FERREIRA (9), PASCHOALINO (28) y RODRIGO (34).

1) Evaluación organoléptica

- Evaluación organoléptica de diferencia

Esta evaluación se realizó mediante el método de scoring, en el cual se usa un panel en todos los casos conformado por 15 panelista.

Este método es de ordenamiento y consiste en

dar puntos a cada una de las características organolépticas como: color, olor, sabor, textura y apariencia general de los palmitos.

Para obtener el tiempo óptimo de tratamiento térmico se utilizó una escala hedónica de 5 puntos.

Excelente	:	5
Muy Bueno	:	4
Bueno	:	3
Regular	:	2
Malo	:	1

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de variancia y la prueba de significación de Tuckey al 5% de probabilidad.

f. Descripción de las operaciones para el procesamiento de conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio.

En base al esquema indicado en la Figura 2, se estableció las siguientes operaciones:

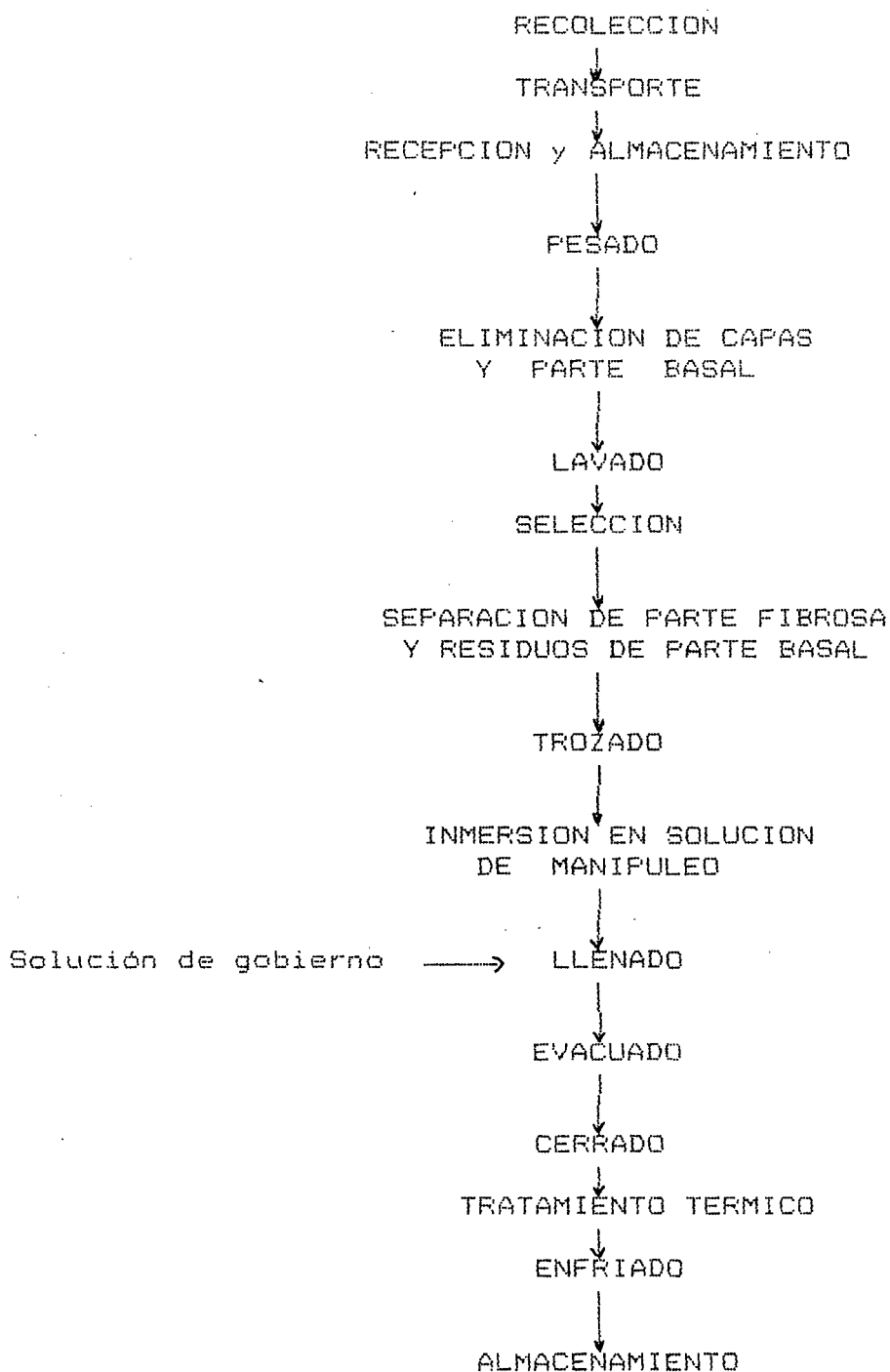


Figura 2. Esquema de flujo para la obtención de conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio

1) Recolección

Se cosecharon los tallos para la obtención de palmitos, considerando los diámetros y altura de los tallos, tal como lo indica PINEDO (30) y PEREZ (29), con la ayuda de un machete se eliminaron las hojas y se retiraron las capas, quedando solo dos capas con el fin de proteger el palmito de golpes mecánicos, deshidratación y pardeamiento enzimático, estas fueron agrupadas de 15 unidades y atadas, tamaños de los tallos obtenidos fue de 80 a 90 cm. la cosecha se realizó en horas de la mañana.

2) Transporte

Los tallos fueron transportados a planta, teniendo una duración de 5 horas aproximadamente.

3) Recepción y Almacenamiento

Se realizó en horas de la tarde, debido a no poderse procesar inmediatamente, los tallos para la obtención de palmito fueron almacenados en una cámara de refrigeración a 10°C un tiempo de 16 horas.

4) Pesado

Esta operación se realizó en una balanza de plataforma con la finalidad de determinar el rendimiento.

5) Eliminación de capas y parte basal

Se efectuó en forma manual y con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, fueron retirados las capas que cubrían el palmito en sí, ya que estas capas no son comestibles por su dureza y fibrosidad, asimismo se retiró parte de la base, tal como fue mencionado por URRO (38).

6) Lavado

Los palmitos fueron lavados con agua corriente para retirar las impurezas que pudieron haberse adherido durante las operaciones anteriores, tal como indica JAY (20).

7) Selección

La selección se realizó teniendo en consideración el diámetro de los palmitos (2 a 2.3 cm.), y apariencia general de los mismos, en base al estudio de materia prima realizada.

8) Separación de la parte fibrosa y residuos de la parte basal

Esta operación se realizó con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable bien afilados, el cuchillo se introdujo hasta que la dureza del palmito permitió la entrada en forma suave. Asimismo se retiró la parte basal que quedaba, hasta notar el inicio del palmito, como lo indica URRO (38).

9) Trozado

Se realizó en forma manual con la ayuda de cuchillos. Los palmitos fueron cortados en segmentos de 14.5 cm. de longitud, debido a la altura del envase.

10) Inmersión en solución de manipuleo

Inmediatamente después del cortado los palmitos fueron sumergidos en una solución de manipuleo sugerida y utilizada por URRD(38), que contenía ácido cítrico al 0.20% y sal (NaCl) al 2.0%.

11) Llenado

Los trozos de palmito fueron introducidos manualmente de forma perpendicular al envase. El número de trozos varió de 7 a 8 unidades, dependiendo del diámetro de los mismos.

El peso promedio de los trozos fue de 400 gr.

12) Adición de la solución de cubierta

Una vez llenos los frascos con el palmito se procedió a la adición de la solución de cubierta en caliente (97°C) en forma manual como lo recomienda TAPA (37) con un volumen aproximado de 270 ml. por envase.

La solución de cubierta estaba constituido al 2.5% de NaCl y concentraciones de 0.60, 0.65 y 0.70% de ácido cítrico, con el fin de obtener un pH menor de 4.5 establecido por ITINTEC(19).

13) Evacuado

Para este hecho se efectuó la adición del líquido de gobierno a temperatura de ebullición (97°C).

14) Cerrado

Se realizó inmediatamente después de la adición de la solución de gobierno y en forma manual como lo recomienda DESRROSIER (8).

15) Tratamiento térmico

Se realizó en autoclave a una temperatura de 100°C en la retorta, y a un tiempo determinado en el estudio.

16) Enfriado

Se realizó haciendo circular agua dentro del autoclave, en forma lenta con la finalidad de evitar el cambio brusco de temperatura del vidrio, que podría ocasionar su ruptura; se enfrió hasta una temperatura de 30°C aproximadamente. Luego los frascos fueron retirados del autoclave y puesto sobre una mesa de madera seca como indica GRANGE (12).

17) Almacenaje

El producto fue almacenado en condiciones moderadas de luz a temperatura ambiente (25°C) y temperatura de incubación (37°C) durante 90 días.

2. Pruebas definitivas

En base a las pruebas preliminares, la finalidad de la segunda etapa fue determinar el comportamiento de la conserva durante el almacenamiento.

a. Procesamiento definitivo y balance de materia.

Encontrado el flujo óptimo de procesamiento se envasó los palmitos de pijuayo en salmuera para ser almacenado a 25 y 37°C, de igual manera se procedió a realizar el balance de materia respectivo.

b. Análisis físico-químico durante el almacenaje

Los análisis efectuados para cada una de las muestras se realizaron a cero días y cada 15 días hasta cumplir los 90 días de almacenamiento y estos fueron: pH, acidez titulable y grados baumé.

c. Análisis químico-proximal

Después de haber cumplido los 90 días de almacenamiento a temperatura ambiente, se realizó el análisis químico-proximal: Humedad, proteína, fibra, grasa, ceniza, hidratos de carbono y sólidos totales.

d. Análisis microbiológicos

Los análisis fueron realizados con la finalidad de determinar el tipo y grado de contaminación microbiana del producto, verificándose de este modo la eficiencia del tratamiento térmico aplicado.

Estos análisis fueron realizados a cero días y cada 30 días hasta cumplir los 90 días de almacenamiento.

Estos fueron:

- Investigación de microorganismos aerobios mesófilos
- Investigación de microorganismos aerobios termófilos.
- Investigación de microorganismos anaerobios mesófilos.
- Investigación de microorganismos anerobios termófilos.

e. Control de cierre de los envases.

Se realizó este control en base a la hermeticidad expresada en la presencia de vacío, tomándose muestras al azar y se analizándose mediante un vacuometro.

f. Evaluación organoleptica.

Este análisis se realizó con el producto almacenado por 90 días comparándolo con otras marcas comerciales de palmito envasado en hojalata, con la finalidad de tener un estimado de la preferencia de este producto por el consumidor.

Se efectuó con la presencia de 12 panelistas utilizando el método de escala hedónica en la que se dieron puntajes del 1 al 7 para todos los atributos.

Para la evaluación del atributo **COLOR**, se utilizó la siguiente escala donde: Blanco bien característico = 7 puntos; Blanco ligeramente acentuado = 6 puntos; Blanco cremoso moderadamente claro = 5 puntos; Blanco ligeramente pardo = 4 puntos; Blanco con pardeamiento más pronunciado = 3 puntos; palmitos manchados en tonos oscuros o color extraño = 2 puntos; coloración extremadamente extraña = 1 punto.

Para el atributo **SABOR** se utilizó la siguiente escala: Guste mucho = 7 puntos; Guste regularmente = 6 puntos; Guste ligeramente = 5 puntos; Indiferente = 4 puntos; Disguste ligeramente = 3 puntos; Disguste regularmente = 2 puntos; Disguste mucho = 1 punto.

Se utilizó la siguiente escala hedónica para el atributo **OLOR**: Bien característico = 7 puntos; Razonablemente característico = 6 puntos; Ligeramente característico = 5 puntos; Neutro = 4 puntos; Ligeramente extraño = 3 puntos; Razonablemente extraño = 2 puntos; Muy extraño = 1 punto.

Para el atributo **TEXTURA** se utilizó la siguiente escala hedónica: Muy firme = 7 puntos; Firme = 6

puntos; Ligeramente firme = 5 puntos; Ligeramente blanda = 4 puntos; Blanda = 3 puntos; Muy blanda = 2 puntos; Fibrosa = 1 punto.

Para el atributo **APARIENCIA DE LA SOLUCIÓN DE CUBIERTA** se utilizó la siguiente escala hedónica: Claro límpido y traslucido = 7 puntos; Verde claro, ligeramente perceptible = 6 puntos; Verde claro con pequeñas partículas en suspensión = 5 puntos; verde amarillo con pequeñas partículas en suspensión = 4 puntos; Turbidez ligera con partículas en suspensión = 3 puntos; Turbidez moderada con partículas en suspensión = 2 puntos; Turbio = 1 punto.

Para el atributo **APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS** se utilizó la siguiente escala hedónica: Excelente = 7 puntos; Muy bueno = 6 puntos; Bueno = 5 puntos; Regular = 4 puntos; Desagradable = 3 puntos; Muy desagradable = 2 puntos; Pésimo = 1 punto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. PRUEBAS PRELIMINARES

1. Análisis de la materia prima

a. Análisis químico proximal y físico químico del palmito de pijuayo.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados de los análisis químico proximal y físico químico para el palmito de pijuayo al estado fresco, en 100.00 g. de parte comestible.

Cuadro 3. Composición química proximal del palmito de pijuayo al estado fresco en 100 gramos de parte comestible.

Componentes	Contenido
Humedad (% bh)	89.60
Sólidos totales (% bh)	10.40
Cenizas (% bh)	0.93
Proteínas (% bh)	4.52
Grasa (% bh)	0.38
Fibra (% bh)	0.72
Carbohidratos (% bh)	6.55
pH (20 °C)	5.85
Acidez (mg de ácido cítrico)	0.14
Densidad (gr/ml)	0.9743

Los resultados obtenidos en el análisis son similares al reportado por URRO (38).

Así mismo se observa que el palmito fresco tiene un pH de 5.85, por lo tanto se justifica su acidificación para ser sometido a una pasteurización a fin de no afectar sus características organolépticas tal como lo manifiesta QUAST, citado por NUNES (26).

2. Estudio de la materia prima

Los resultados obtenidos en el estudio físico de la materia prima, se presentan en el cuadro 4.

La longitud del palmito aprovechable es relativa, ya que se obtuvo longitudes desde 28 a 46 cm., el color es blanco ligeramente crema, con un peso de 79 hasta 145 grms. dependiendo del diámetro y tamaño de las mismas. PEREZ (29), manifiesta que la cosecha se debe efectuar cuando el diámetro basal de los troncos midan entre 10 a 20 cm. y de edad de 18 a 24 meses; en el estudio se comprobó que para obtener diámetros de palmito de 2.00 a 2.30 cm. se deben cosechar los troncos con diámetros de 10 a 12 cm. de 1.8 a 2.4 mt. de longitud y de 18 a 20 meses de edad, ya que estas características influyen en rendimiento y características organolépticas.

Cuadro 4. Resultado del estudio físico de la materia prima en función a la longitud y diámetro del tallo.

Nº de tallos evaluados	Longitud del tallo (m)	Diámetro del tallo (cm)	Diámetro central del palmito. (cm)	Longitud del palmito aprovechable. (cm)	Peso del palmito (g)
1	1.65	10.00	1.75	14.50	48.00
2	1.85	11.50	2.20	38.50	81.00
3	1.95	11.80	2.25	45.00	120.00
4	2.21	11.50	2.28	39.00	122.00
5	2.32	11.80	2.30	28.00	95.00
6	2.36	12.00	2.30	29.50	98.00
7	2.39	12.00	2.10	31.60	79.00
8	2.10	11.00	1.90	27.00	88.00
9	1.86	10.50	1.80	27.00	86.00
10	1.61	9.80	1.50	13.50	29.00
11	1.73	10.00	1.54	12.00	28.00
12	1.90	10.80	2.00	29.00	72.00
13	1.98	11.20	2.10	44.00	115.00
14	2.25	14.50	2.60	48.00	165.00
15	2.23	12.60	2.50	35.00	120.00
16	2.60	15.00	3.20	32.00	122.00
17	2.42	14.50	3.10	35.00	121.00
18	1.62	9.50	1.80	12.50	39.00
19	1.67	9.50	1.80	14.00	48.00
20	2.35	14.00	2.55	42.00	155.00
21	2.33	12.50	2.30	46.00	145.00
22	1.75	10.00	1.90	28.50	90.00
23	1.82	10.00	2.00	32.00	96.00
24	1.84	10.50	2.10	38.00	115.00
25	1.70	10.00	1.95	28.50	91.00
26	2.30	14.00	2.50	42.00	130.00
27	2.42	14.00	2.60	38.00	135.00
28	2.45	14.50	2.70	42.00	145.00
29	2.30	15.00	2.80	18.00	90.00
30	2.10	11.50	2.20	29.00	100.00
31	2.15	11.80	2.10	33.00	105.00
32	2.38	14.50	2.35	29.00	110.00
33	2.18	12.00	2.20	33.50	98.00
34	2.18	11.50	2.05	31.00	95.00
35	1.72	10.50	1.95	14.50	50.00

3. Estudio del llenado

De los resultados obtenidos en este estudio, se presenta en el cuadro 5.

Se tiene que los palmitos envasados con diámetros de 2.0 a 2.3 cm. presentaban mejores características sensoriales después de haber sido aplicado el tratamiento térmico (100 °C/33 min), ya que los que tienen diámetros mayores de 2.3 y menores de 2.0 cm. no presentaban una textura recomendable.

Los palmitos se envasaron con una longitud de 14.5 cm. y con un peso de 400 gr. haciendo un promedio de 7 a 8 trozos dependiendo del peso de los palmitos envasados.

Cuadro 5. Resultados del estudio del llenado de los palmitos envasados en frascos de vidrio.

Diámetro de los palmitos envasados. (cm)	Longitud de los palmitos envasados. (cm)	Estado de los palmitos después de haber sido tratados termicamente
1.70	14.50	Muy blando y lig. abierto.
1.80	14.50	Muy blando y lig. abierto.
1.90	14.50	Blando.
2.00	14.50	Firme.
2.10	14.50	Firme.
2.20	14.50	Firme.
2.30	14.50	Firme.
2.40	14.50	Muy firme.
2.50	14.50	Muy firme.
2.60	14.50	Muy firme.
2.70	14.50	Muy firme.
2.80	14.50	Muy firme.

4. Estudio de la solución de cubierta

Los resultados del estudio de la solución de cubierta se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resultado del estudio de la solución de cubierta en función al pH con respecto al tiempo de la conserva en estudio.

Tiempo (días)	Concentraciones		
	C1	C2	C3
0	3.93	3.85	3.72
15	4.44	4.38	4.17
30	4.45	4.40	4.21
45	4.47	4.43	4.21
60	4.48	4.44	4.28
75	4.50	4.47	4.30
90	4.52	4.48	4.30

C1 = 0.60% de ácido cítrico y 2.5% de NaCl

C2 = 0.65% de ácido cítrico y 2.5% de NaCl

C3 = 0.70% de ácido cítrico y 2.5% de NaCl

Realizado este estudio se puede decir que para elaborar conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio se debe utilizar una concentración de 0.70% de ácido cítrico y 2.5% de NaCl, ya que nos da un pH de 4.3 estabilizado en el producto a los 75 días, establecido por el ITINTEC (19) y recomendado por GRANGE

(12), FERREIRA (9), MEJIA y QUAST citado por NUNES(26).

5. Estudio de la penetración del calor.

En el Cuadro 7, se muestra el resultado del punto de calentamiento más tardío de la conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio.

Así mismo se observa que después de 16 minutos de calentamiento se alcanzó una temperatura de retorta de 100°C , el cual se mantuvo por un tiempo de 33 minutos (figura 3), también se observa que el punto de calentamiento más tardío fue a $3/4$ de la altura de la tapa del envase (figura 4), en este punto se alcanzó una temperatura de 65.4°C , transcurrido 16 minutos de calentamiento, teniendo un incremento de 100°C después de 34 minutos de tratamiento térmico, manteniéndose esta temperatura hasta los 49 minutos. Luego se realizó el enfriamiento dentro del autoclave como se observa en las figuras 3 y 4.

En el Cuadro 8, se presenta el cálculo del F por el método general para determinar el tiempo de tratamiento térmico. En la figura 5 se muestra el cálculo del F por el método gráfico de BIGELOW

El tiempo promedio de tratamiento térmico calculado (F), aplicando el método general para la conserva de palmito envasado en frascos de vidrio, fue de 25.03166.

Cuadro 7. Datos del punto de calentamiento más tardío de la conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

Tiempo (min)	TEMPERATURA °C			
	T1	T2	T3	TR
0	39.4	41.2	39.5	26.9
1	39.4	41.1	39.4	26.8
2	39.3	41.2	39.3	31.4
3	39.4	41.4	39.3	38.0
4	38.7	40.1	39.0	38.2
5	38.6	40.4	38.6	38.4
6	38.6	40.2	38.4	40.8
7	38.6	40.5	38.5	44.8
8	39.0	41.3	39.1	48.5
9	40.0	42.8	40.3	55.8
10	41.5	44.8	42.4	58.9
11	43.5	48.0	45.5	63.6
12	46.2	51.5	49.0	71.0
13	51.2	55.4	53.0	75.1
14	55.8	59.6	57.3	86.2
15	60.1	64.4	61.9	99.0
16	65.4	69.2	66.9	100.0
17	68.2	73.6	72.1	100.0
18	72.0	78.0	76.0	100.0
19	75.8	82.1	78.8	100.1
20	79.5	85.8	81.8	100.1
21	84.5	89.9	84.2	100.1
22	87.2	92.4	86.0	100.1
23	89.4	93.5	89.0	100.1
24	91.0	95.2	92.0	100.0
25	92.8	96.5	93.2	100.1
26	93.6	97.4	94.5	100.0
27	95.1	98.5	95.7	100.0
28	96.8	100.0	96.5	100.0
29	97.5	100.0	97.2	100.0
30	98.9	100.0	98.9	100.0
31	99.2	100.1	100.0	100.0
32	99.5	100.0	100.0	100.1
33	99.9	100.1	100.1	100.0
34	100.1	100.0	100.1	100.1
35	100.0	100.0	100.0	100.0
36	100.1	100.0	100.1	100.1
37	100.1	100.1	100.1	100.0
38	100.1	100.0	100.1	100.0
39	100.0	100.1	100.0	100.1
40	100.1	100.0	100.0	100.0

41	100.0	100.0	100.0	100.1
42	100.0	100.0	100.0	100.1
43	100.1	100.0	100.0	100.0
44	100.1	100.1	100.0	100.1
45	100.0	100.0	100.1	100.1
46	100.0	100.0	100.0	100.0
47	100.1	100.1	100.0	100.1
48	100.0	100.1	100.0	100.1
49	100.1	100.0	100.1	100.0
50	99.5	100.0	99.2	89.4
51	86.6	100.0	92.8	76.3
52	86.1	97.5	91.5	70.5
53	85.2	93.9	88.5	66.5
54	84.2	91.9	85.4	66.4
55	83.8	88.7	82.6	66.3
56	81.5	84.8	77.0	66.1
57	78.6	83.7	74.4	55.9
58	76.8	81.6	70.4	52.9
59	75.6	77.6	68.1	48.8
60	72.7	74.0	65.0	48.0
61	70.1	72.5	62.6	47.0
62	67.6	70.1	59.7	45.0
63	65.1	67.6	58.9	41.0
64	63.4	65.5	56.2	40.0
65	60.4	62.5	54.7	39.0
66	58.3	60.4	52.9	38.2
67	57.5	58.5	50.6	36.7
68	56.6	56.5	48.0	35.7
69	55.4	54.9	47.2	35.0
70	53.3	52.7	46.4	34.0
71	51.9	50.8	45.9	33.1
72	49.0	49.6	44.6	31.5
73	48.6	48.5	43.5	30.0

=====

T1 = Temperatura 3/4 de la tapa

T2 = Temperatura 1/2 de la tapa

T3 = Temperatura 1/3 de la tapa

TR = Temperatura de retorta.

Cuadro B. Cálculo de F por el Método General, en la conserva
de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio

TIEMPO (MIN)	T1	TR	Li	Li x dt
0	39.4	26.9	0.000163	0.000163
1	39.4	26.8	0.000163	0.000163
2	39.3	31.4	0.000161	0.000161
3	39.4	38.0	0.000163	0.000163
4	38.7	38.2	0.000147	0.000147
5	38.6	38.4	0.000145	0.000145
6	38.6	40.8	0.000145	0.000145
7	38.6	44.8	0.000145	0.000145
8	39.0	48.5	0.000154	0.000154
9	40.0	55.3	0.000178	0.000178
10	41.5	58.9	0.000221	0.000221
11	43.5	63.6	0.000294	0.000294
12	46.2	71.0	0.000434	0.000434
13	51.2	75.1	0.000891	0.000891
14	55.8	86.2	0.001728	0.001728
15	60.1	99.0	0.003208	0.003208
16	65.4	100.0	0.006878	0.006878
17	68.2	100.0	0.010292	0.010292
18	72.0	100.0	0.017783	0.017783
19	75.8	100.1	0.030725	0.030725
20	79.5	100.1	0.052329	0.052329
21	84.5	100.1	0.107460	0.10746
22	87.2	100.1	0.158488	0.158488
23	89.4	100.1	0.217519	0.217519
24	91.0	100.0	0.273841	0.273841
25	92.8	100.1	0.354812	0.354812
26	93.6	100.0	0.398106	0.398106
27	95.1	100.0	0.494025	0.494025
28	96.8	100.0	0.630956	0.630956
29	97.5	100.0	0.697830	0.697830
30	98.9	100.0	0.853591	0.853591
31	99.2	100.0	0.891251	0.891251
32	99.5	100.1	0.930572	0.930572
33	99.9	100.0	0.985712	0.985712
34	100.1	100.1	1.014495	1.014495
35	100.0	100.0	1	1
36	100.1	100.1	1.014495	1.014495
37	100.1	100.0	1.014495	1.014495
38	100.1	100.0	1.014495	1.014495
39	100.0	100.1	1	1
40	100.1	100.0	1.014495	1.014495

41	100.0	100.1	1	1
42	100.0	100.1	1	1
43	100.1	100.0	1.014495	1.014495
44	100.1	100.1	1.014495	1.014495
45	100.0	100.1	1	1
46	100.0	100.0	1	1
47	100.1	100.1	1.014495	1.014495
48	100.0	100.1	1	1
49	100.1	100.0	1.014495	1.014495
50	99.5	89.4	0.930572	0.930572
51	86.6	76.3	0.145378	0.145378
52	86.1	70.5	0.135284	0.135284
53	85.2	66.5	0.118849	0.118849
54	84.2	66.4	0.102919	0.102919
55	83.8	66.3	0.097162	0.097162
56	81.5	66.1	0.069783	0.069783
57	78.6	55.9	0.045972	0.045972
58	76.8	52.9	0.035481	0.035481
59	75.6	48.8	0.029854	0.029854
60	72.7	48.0	0.019667	0.019667
61	70.1	47.0	0.013528	0.013528
62	67.6	45.0	0.009440	0.009440
63	65.1	41.0	0.006588	0.006588
64	63.4	40.0	0.005158	0.005158
65	60.4	39.0	0.003350	0.003350
66	58.3	38.2	0.002476	0.002476
67	57.5	36.7	0.002207	0.002207
68	56.6	35.7	0.001939	0.001939
69	55.4	35.0	0.001631	0.001631
70	53.3	34.0	0.001206	0.001206
71	51.9	33.1	0.000986	0.000986
72	49.0	31.5	0.000649	0.000649
73	48.6	30.0	0.000613	0.000613

=====

T1 = Temperatura en el punto de calentamiento más tardío.

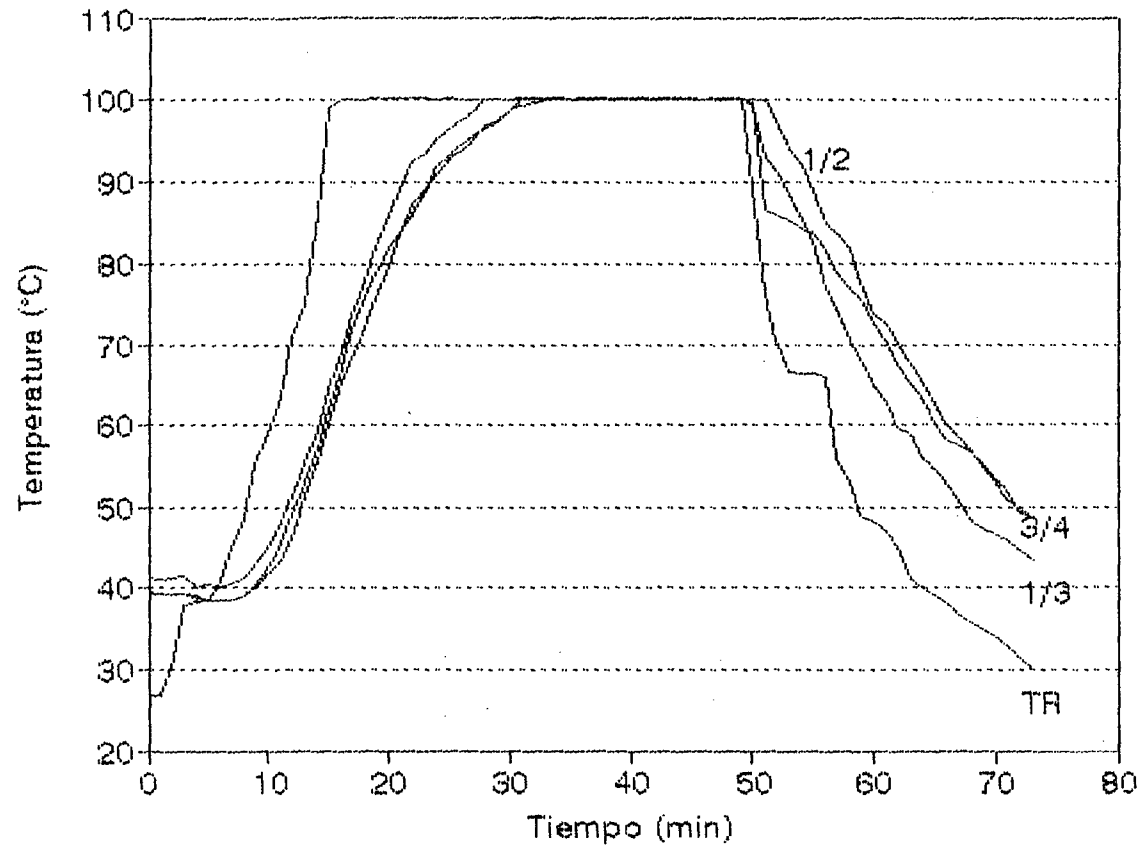


Figura 3. Curva de penetracion de calor en la Conserva de Palmito de pijuayo envasados en frasco de vidrio

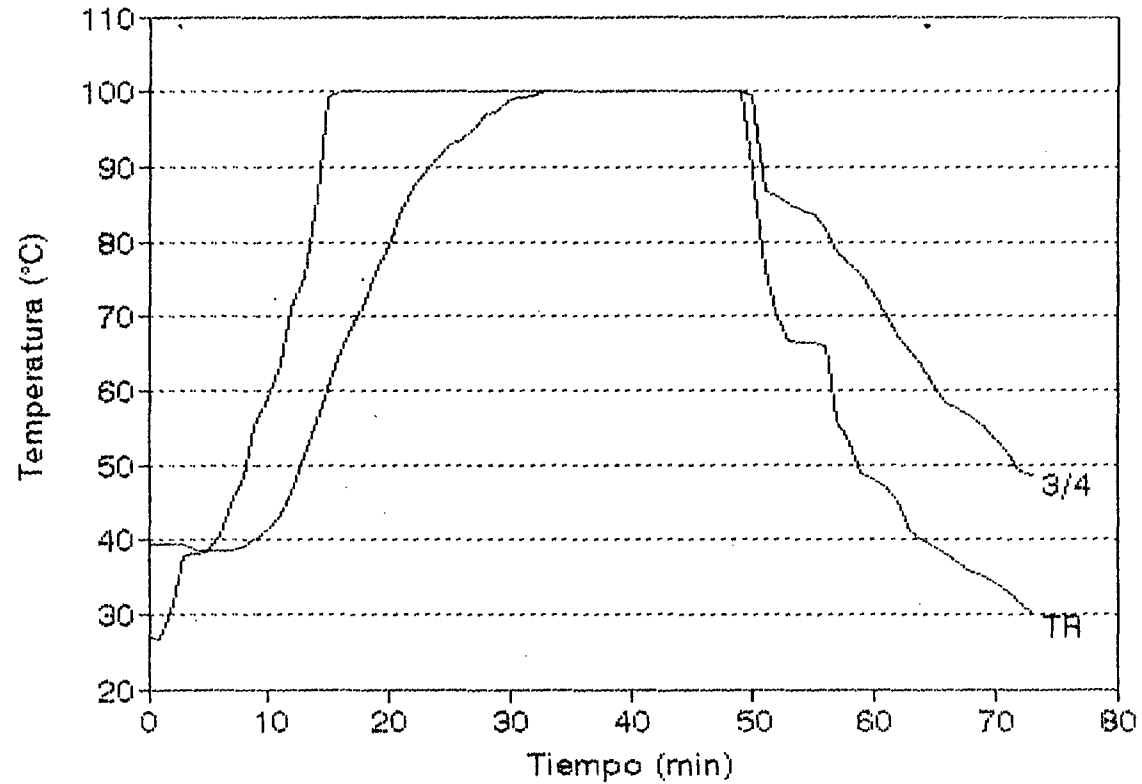


Figura 4. Curva de penetración de calor en el punto mas frio de la Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

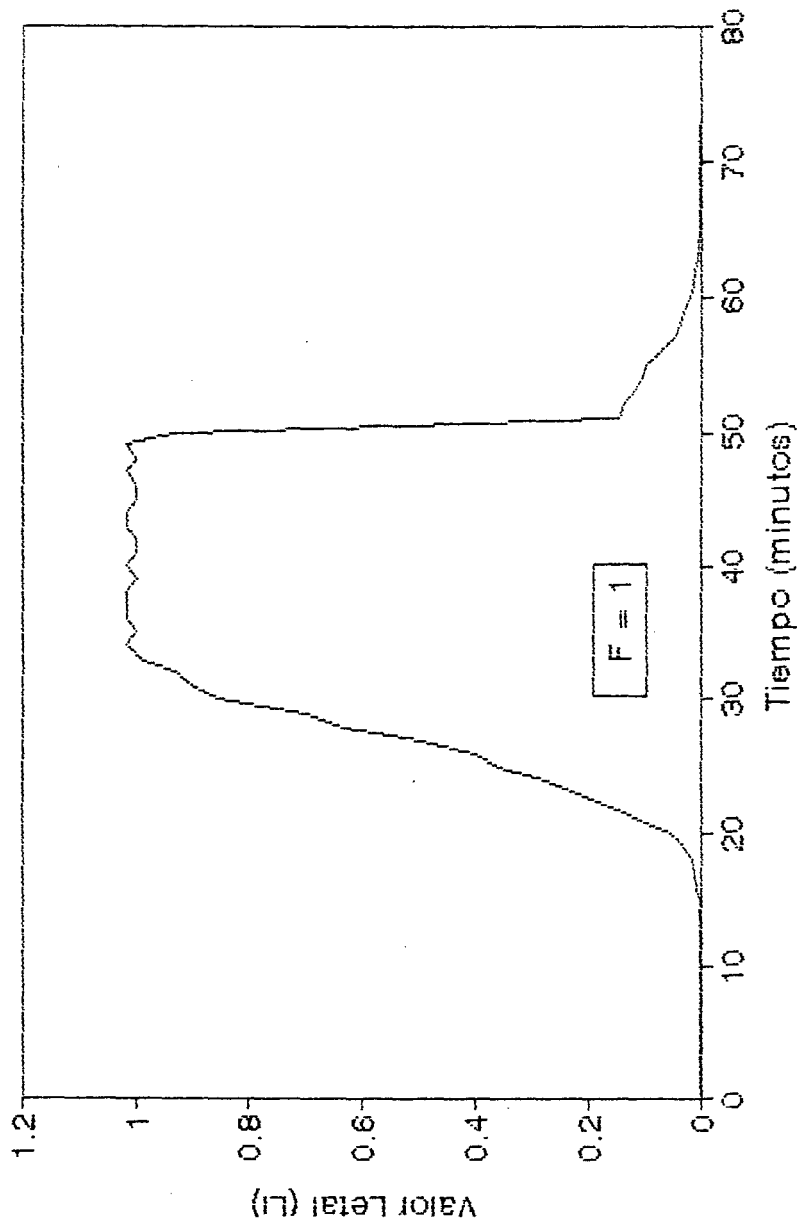


Figura 5. Cálculo de F por el Método Gráfico de Bigelow

a. Análisis microbiológico.

En el cuadro 9, se presentan los resultados de la prueba de esterilidad de la conserva en estudio para comprobar la eficiencia del estado térmico aplicado.

Cuadro 9. Prueba de esterilidad de la conserva en estudio después de haber sido sometida a un tratamiento térmico de 100°C/33 minutos.

Controles	Resultado
-Investigación de microorganismos aerobios mesófilos	Ausencia
-Investigación de microorganismos aerobios termófilos	Ausencia
-Investigación de microorganismos anaerobios mesófilos	Ausencia
-Investigación de microorganismos anaerobios termófilos	Ausencia

Según el cuadro 9, los resultados del análisis microbiológico confirmaron que no existió presencia de microorganismos, lo que indica que el tratamiento térmico aplicado y el F calculado fue el más indicado.

6. Estudio del tratamiento térmico.

a. Evaluación organoléptica de diferencia

Los resultados de la evaluación organoléptica de diferencia para determinar el mejor tratamiento térmico en estudio se muestran en los cuadros del 10 al 23.

Cuadro 10. Resultado promedio de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo OLOR de los tratamientos térmicos en estudio.

Panelistas	T1	T2	T3	TOTAL
1	3.33	3.66	3.33	10.32
2	3.00	4.00	3.00	10.00
3	3.00	4.66	3.33	10.99
4	4.00	4.00	3.00	11.00
5	3.00	4.00	3.33	10.33
6	3.00	4.33	3.66	10.99
7	4.00	3.00	3.33	10.33
8	3.00	3.66	3.33	9.99
9	3.66	3.00	3.66	10.32
10	3.33	3.66	3.00	9.99
11	3.66	3.33	3.00	9.99
12	3.00	3.00	3.00	9.00
13	4.00	3.33	3.00	10.33
14	3.66	3.66	3.00	10.32
15	3.33	3.00	3.33	9.66
TOTAL	50.97	54.29	48.30	153.56
PROMEDIO	3.39	3.62	3.22	

T1 = 100°C/30 minutos
T2 = 100°C/30 minutos
T3 = 100°C/30 minutos

Cuadro 11. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo OLOR de los tratamientos térmicos en estudio.

FV	GL	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	2	1.20	0.60	3.00 NS
Panelistas	14	1.30	0.09	0.45
Error	28	5.50	0.20	
TOTAL	44	8.00		

Del resultado del ANVA, se dedujo que no existió diferencia significativa a un nivel de 5% de probabilidad, para el atributo OLOR entre los tratamientos térmicos aplicados.

Cuadro 12. Resultado promedio de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo TEXTURA de los tratamientos térmicos en estudio.

Panelistas	T1	T2	T3	TOTAL
1	3.66	3.66	2.33	9.65
2	3.33	3.66	2.66	9.65
3	3.33	4.00	3.33	10.66
4	3.66	4.33	3.33	11.32
5	3.66	3.33	3.66	10.65
6	3.33	3.66	2.66	9.65
7	3.00	4.00	3.00	10.00
8	3.66	3.33	3.33	10.32
9	3.33	3.66	3.00	9.99
10	3.66	3.33	3.33	10.32
11	3.33	3.00	2.66	8.99
12	3.66	3.66	3.00	10.32
13	3.33	4.00	3.00	10.33
14	3.66	4.66	3.33	11.65
15	3.33	3.33	2.66	9.32
TOTAL	51.93	55.61	45.28	152.82
PROMEDIO	3.462	3.70	3.018	

T1 = 100°C/30 minutos

T2 = 100°C/30 minutos

T3 = 100°C/30 minutos

Cuadro 13. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo TEXTURA de los tratamientos térmicos en estudio.

FV	GL	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	2	3.66	1.83	20.33 AS
Panelistas	14	2.36	0.17	1.88 NS
Error	28	2.77	0.09	
TOTAL	44	8.79		

Del resultado del ANVA, se dedujo que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias usando la prueba de Tuckey, se encontró lo siguiente:

Cuadro 14. Valores promedio ordenados de la evaluación organoléptica de diferencia de los tratamientos térmicos en estudio para el atributo TEXTURA.

Tratamientos	Promedio	
T2	3.700	a
T1	3.460	b
T3	3.020	c

Como resultado del Análisis organoléptico de diferencia para el atributo TEXTURA, se dedujo que los tratamientos difirieron entre sí a un nivel de 5% de probabilidad, por lo tanto las muestras del tratamiento T2 tuvieron mejor TEXTURA que la muestras del tratamiento T1 y T3.

Cuadro 15. Resultado promedio de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo COLOR de los tratamientos térmicos en estudio.

Panelistas	T1	T2	T3	TOTAL
1	3.66	3.33	3.00	9.99
2	3.00	3.66	3.33	9.99
3	3.00	3.00	2.00	8.00
4	3.33	3.00	2.33	8.66
5	4.00	3.66	2.66	10.32
6	3.00	4.00	2.00	9.00
7	4.00	4.00	2.00	10.00
8	3.33	4.00	3.00	10.33
9	2.66	3.00	2.00	7.66
10	2.33	3.00	2.33	7.66
11	3.00	2.66	2.00	7.66
12	4.66	4.00	2.66	11.32
13	4.00	4.00	2.33	10.33
14	4.00	4.00	2.00	10.00
15	4.33	4.66	3.00	11.99
TOTAL	52.30	53.97	36.64	142.91
PROMEDIO	3.48	3.59	2.44	

T1 = 100°C/30 minutos

T2 = 100°C/30 minutos

T3 = 100°C/30 minutos

Cuadro 16. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo COLOR de los tratamientos térmicos en estudio.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Tratamientos	2	12.18	6.09	33.8	AS
Panelistas	14	8.63	0.61	3.38	NS
Error	28	5.08	0.18		
TOTAL	44	25.89			

Del resultado del ANVA, se dedujo que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias usando la prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 17.

Cuadro 17. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de diferencia de los tratamientos térmicos en estudio para el atributo COLOR.

Tratamientos	Promedio		
T2	3.59	a	
T1	3.48	a	b
T3	2.44		c

Como resultado del Análisis organoléptico de diferencia para el atributo COLOR, se dedujo que no existió diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2, por la prueba de TUCKEY al 5% de probabilidad, mostrando un COLOR similar, pero existió diferencia con el tratamiento T3.

Cuadro 18. Resultado promedio de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo SABOR de los tratamientos térmicos en estudio.

Panelistas	T1	T2	T3	TOTAL
1	2.33	3.00	4.00	9.33
2	4.00	3.66	3.33	10.99
3	2.66	3.33	2.33	8.32
4	3.33	4.66	3.00	10.99
5	2.00	3.33	3.00	8.33
6	2.66	4.33	4.00	10.99
7	3.00	4.00	3.66	10.66
8	4.33	3.33	3.33	10.99
9	3.00	3.00	2.66	8.66
10	3.33	3.66	3.00	9.99
11	3.00	4.00	3.66	10.66
12	3.33	3.66	3.00	9.99
13	3.00	3.33	3.33	9.66
14	3.33	3.66	3.00	9.99
15	3.33	3.66	3.33	10.32
TOTAL	46.63	54.61	48.63	149.87
PROMEDIO	3.11	3.64	3.24	

T1 = 100°C/30 minutos
T2 = 100°C/30 minutos
T3 = 100°C/30 minutos

Cuadro 19. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo SABOR de los tratamientos térmicos en estudio.

FV	GL	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	2	2.29	1.14	4.96 AS
Panelistas	14	4.29	0.31	1.35 NS
Error	28	6.53	0.23	
TOTAL	44	13.11		

Del resultado del ANVA, se dedujo que existió diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias usando la prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 20. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de diferencia de los tratamientos térmicos en estudio para el atributo SABOR.

Tratamientos	Promedio		
T2	3.640	a	
T1	3.240	a	b
T3	2.110		b

Como resultado del Análisis organoléptico de diferencia para el atributo SABOR, se dedujo que entre los tratamientos T2 y T1 no existió diferencia significativa por la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad mostrando un SABOR conveniente, pero existió diferencia con el tratamiento T3.

Cuadro 21. Resultado promedio de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS de los tratamientos térmicos en estudio.

Panelistas	T1	T2	T3	TOTAL
1	3.00	3.00	2.00	8.00
2	3.00	3.00	2.00	8.00
3	3.33	3.00	2.33	8.66
4	4.00	4.33	2.66	10.99
5	4.00	3.00	2.00	9.00
6	3.00	3.33	2.00	8.33
7	4.00	4.00	2.00	10.00
8	4.33	4.00	2.00	10.33
9	4.00	3.33	2.33	9.66
10	4.00	4.00	3.00	11.00
11	4.00	3.66	2.00	9.66
12	4.00	4.66	2.00	10.66
13	5.00	4.33	2.33	11.66
14	4.00	4.00	3.00	11.00
15	4.00	4.00	2.00	10.00
TOTAL	57.66	55.64	33.65	146.95
PROMEDIO	3.84	3.71	2.24	

T1 = 100°C/30 minutos
T2 = 100°C/30 minutos
T3 = 100°C/30 minutos

Cuadro 22. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica de diferencia para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS de los tratamientos térmicos en estudio.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Tratamientos	2	23.65	11.82	84.42	AS
Panelistas	14	6.49	0.46	3.28	NS
Error	28	3.98	0.14		
TOTAL	44	34.12			

Del resultado del ANVA, se comprobó que existió diferencia altamente significativa entre los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias, usando la prueba de TUCKEY se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de diferencia de los tratamientos térmicos en estudio para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS.

Tratamientos	Promedio			
T1	3.84	a		
T2	3.71	a	b	
T3	2.24			c

Como resultado del análisis organoléptico de diferencia para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS, se dedujo que entre los tratamientos T1 y T2 no existió diferencia significativa por la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad mostrando una APARIENCIA GENERAL conveniente pero existió diferencia con el tratamiento T3.

Según estas evaluaciones el mejor tratamiento en estudio fue el que se sometió a una temperatura de 100°C/33 minutos (T2), la que fue comprobada por la prueba de Tuckey.

DESROSIER (8), reporta que el tratamiento térmico es considerado como el punto crucial de todo el proceso de envasado. El objetivo del tratamiento térmico es destruir los microorganismos presentes a fin de conservar el producto a un tiempo de dos o más años y a la vez mantener las características indispensables para asegurar una buena calidad en lo que se refiere a su valor bromatológico y sensorial.

B. PRUEBAS DEFINITIVAS

1. Esquema de flujo del procesamiento y Balance de materia.

En la Figura 6, se presenta el esquema de flujo obtenido para la elaboración de la conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio indicando los parámetros óptimos en cada operación, así mismo en la Figura 7 y Cuadro 24 se presenta el balance de materia referente al procesamiento a partir de 100.00 kg. de palmito con dos capas y con una porción de la parte basal teniendo una longitud promedio de 0.80 mt.

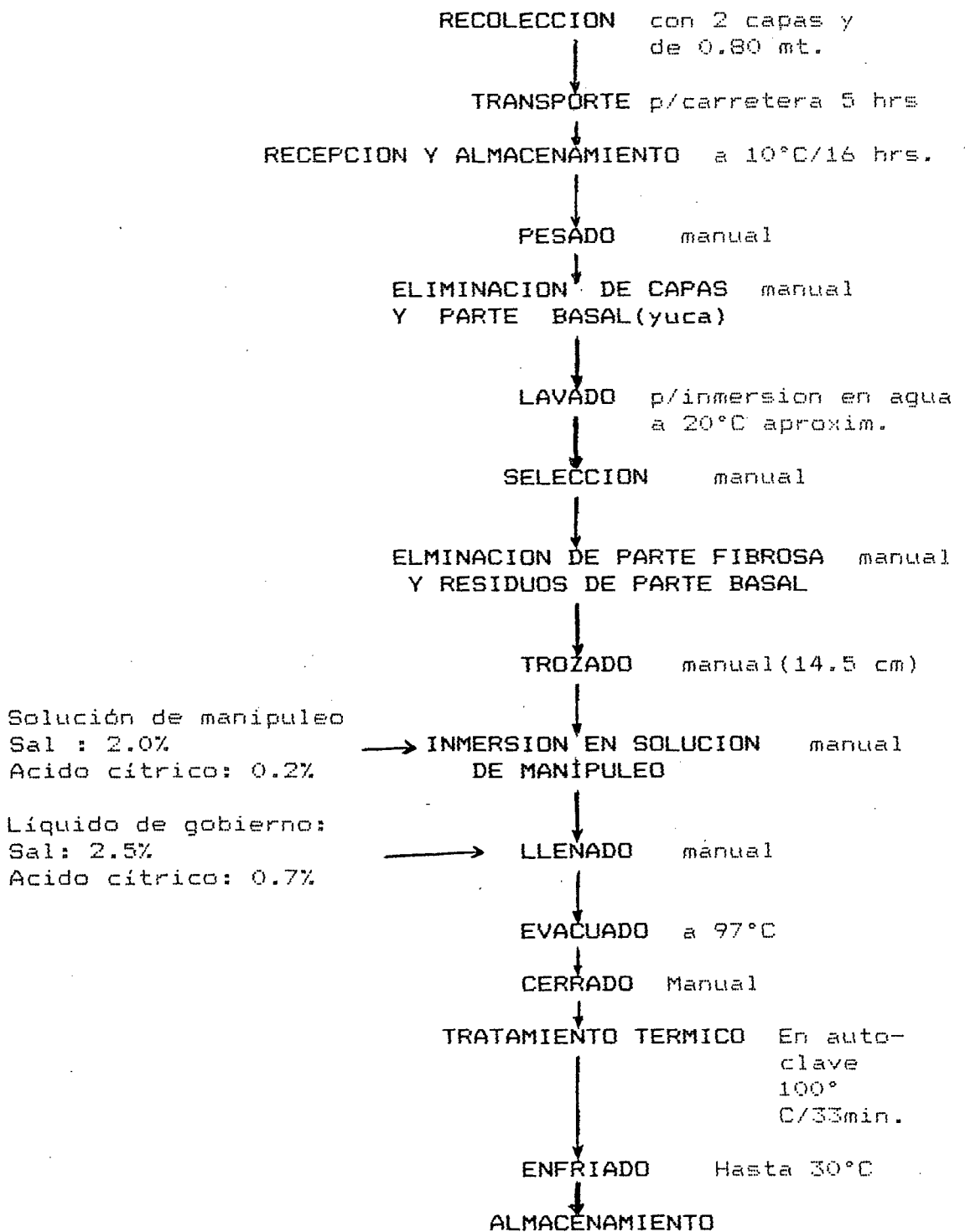


Figura 6. Esquema de Flujo definitivo para la obtención de conservas de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio.

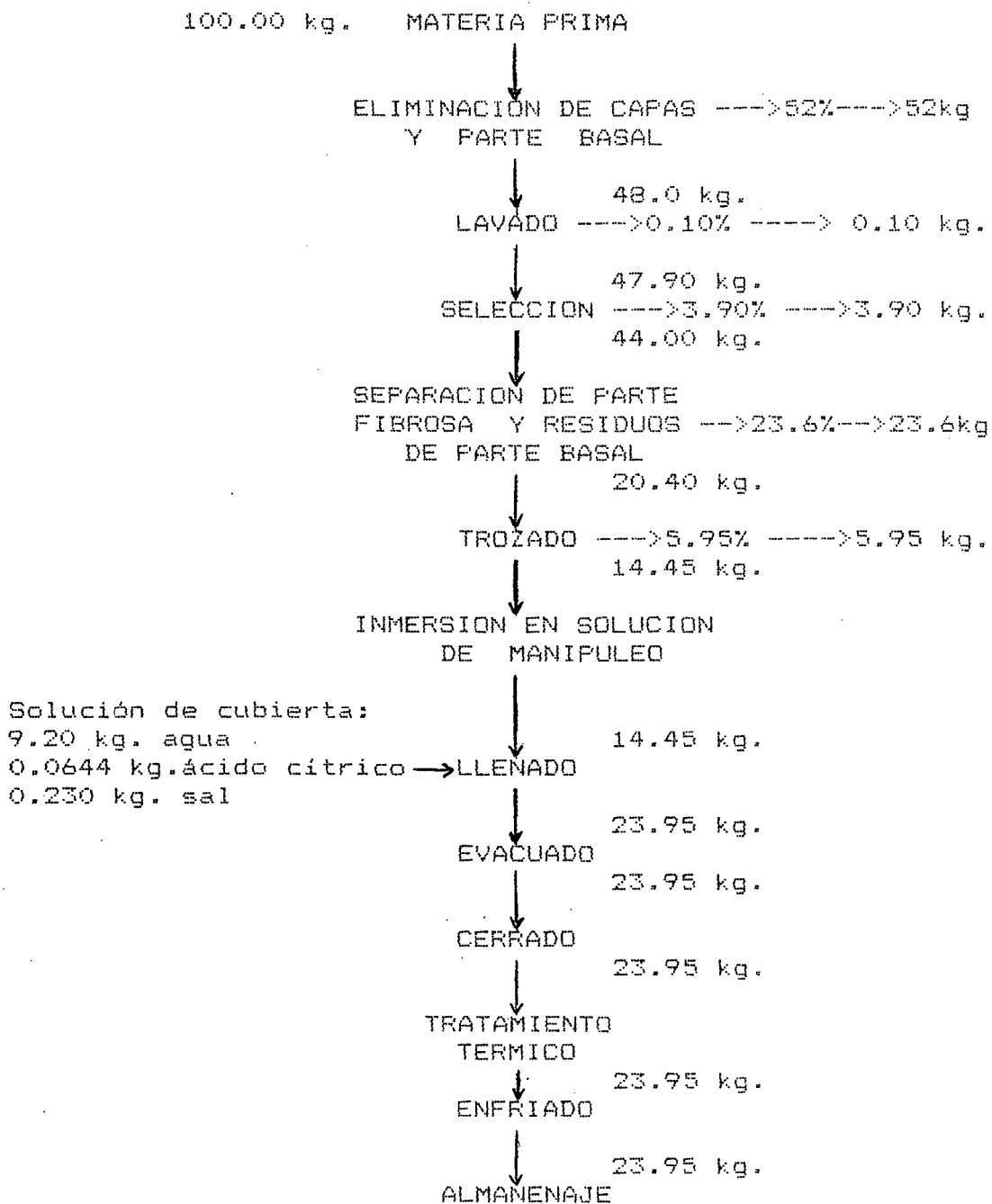


Figura 7. Balance de Materia en el procesamiento de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio.

Cuadro 23. Balance de Materia en el Procesamiento de Conserva de Palmito de Pijuayo.

OPERACION	Movimiento del proceso				R O	R P
	Inicia (kg)	Agrega (kg)	Elimina (kg)	Continua (kg)	(%)	(%)
-Elimi.d' capas y parte basal	100.00	-	52.000	48.00	48.00	48.00
-Lavado	48.00	-	0.100	47.90	99.79	47.90
-Selección	47.90	-	3.900	44.00	91.86	44.00
-Separac.d' parte fibrosa y resid. parte basal	44.00	-	23.600	20.40	46.36	20.40
-Trozado	20.40	-	5.950	14.45	70.83	14.45
-Inmer.en soluc. de manipuleo	14.45	-	-	14.45	100.00	14.45
-Llenado	14.45	9.50	-	23.95	165.70	23.95
-Evacuado	23.95	-	-	23.95	100.00	23.95
-Cerrado	23.95	-	-	23.95	100.00	23.95
-Trat. Térmico	23.95	-	-	23.95	100.00	23.95
-Enfriado	23.95	-	-	23.95	100.00	23.95
-Almacenaje	23.95	-	-	23.95	100.00	23.95

R O = Rendimiento por Operación
 R P = Rendimiento por Proceso

A continuación se describe la evaluación del balance de materia mostrado en la figura 7, y en el Cuadro 24.

- Eliminación de capas y parte basal

A esta operación ingresó 100.00 kg. de palmito con dos capas y con parte basal, se separó el equivalente de 52%, por concepto de capas y parte basal que cubre al palmito.

- Lavado

Ingresa 48.00 kg. de palmito, perdiéndose en esta operación 0.10% por concepto de separación de algunos pedazos del palmito durante la manipulación.

- Selección

A ésta operación ingresó 47.90 kg. de palmito, se perdió 3.9% por concepto de que se separaron los palmitos lastimados o de diámetros muy gruesos.

- Separación de la parte fibrosa y residuos de la parte basal.

A esta operación ingresaron 44 kg. de palmito, existiendo una pérdida de 23.60% por concepto de separación de parte fibrosa y residuos de parte basal.

- Trozado:

Ingresaron 20.40 kg. de palmito, en esta operación existe una merma de 5.95% por concepto de separación de pequeños trozos de palmito.

- Inmersión en solución de manipuleo

En esta operación no se observaron pérdidas.

- Llenado

Ingresó 14.45 de palmito trozado, siendo complementado con 9.5 kg. de solución de cubierta obteniéndose 23.95 kg.

- Evacuado, cerrado, tratamiento térmico, enfriamiento y almacenaje.

En estas operaciones no se registraron pérdidas de materia prima.

2. Análisis físico-químico durante el Almacenaje

Los análisis físico-químico de la conserva de palmito durante el almacenaje por 90 días a temperatura ambiente se presentan a continuación.

a. pH y acidez de la conserva de palmito de pijuayo.

Los resultados del análisis de pH y acidez titulable de la conserva de palmito de pijuayo en estudio, se muestran en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Variación del pH y acidez de la conserva de palmito de pijuayo en función al tiempo almacenada a temperatura ambiente.

Tiempos (días)	pH	Acidez (mg ácido citrico)
0	3.72	0.52
15	4.17	0.48
35	4.21	0.46
45	4.26	0.44
75	4.30	0.36
90	4.30	0.36

Como se puede observar en el cuadro 25, el pH y acidez titulable de la conserva de palmito de pijuayo se estabiliza a los 75 días de almacenamiento a temperatura ambiente, asimismo se observa que a medida que el pH aumenta la acidez disminuye como consecuencia de la disminución de iones de hidrógeno.

Estos resultados nos indican que la conserva es un alimento ácido el cual se encuentra dentro de las normas establecidas por el ITINTEC (19) y el CODEX ALIMENTARIUS (7).

b. Control del peso

En el Cuadro 26 se muestran los resultados del peso de la conserva de palmito de pijuayo en estudio, almacenado a temperatura ambiente.

Cuadro 26. Resultado del peso total, neto y drenado de la conserva de palmito de pijuayo.

Muestras	Peso Total Kg.	Tara Kg.	Peso Neto Kg.	Peso drenado Kg.
1	1.0280	0.36	0.6680	0.4020
2	1.0270	0.36	0.6670	0.4000
3	1.0300	0.36	0.6700	0.4030
4	1.0260	0.36	0.6600	0.4060
5	1.0290	0.36	0.6690	0.4050
6	1.0250	0.36	0.6650	0.4000
Promedio	1.0275	0.36	0.6675	0.4027

Como se observa en el Cuadro anterior, el peso drenado promedio es 0.4027, haciendo un porcentaje de 60.33% respecto al contenido lo cual esta dentro de las normas técnicas establecidas por el ITINTEC (19) y el CODEX ALIMENTARIUS (7).

c. Vacío

Los resultados del vacío de la conserva de palmito envasado en frasco de vidrio, se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27. Resultados del vacío de la conserva de palmito de pijuayo.

Muestras	Vacío Pulg de Hg
1	11.5
2	12.0
3	12.5
4	12.0
5	12.0
6	12.2
7	12.0
8	12.1
Promedio	12.04

El vacío de las conservas evaluadas tuvieron un promedio de 12.04 pulg de Hg.

De los resultados obtenidos se puede decir que las conservas analizadas están cumpliendo con las normas técnicas establecido para conservas por el ITINTEC (19). SPAGRO mencionado por VALLE (39), estima que los límites de vacío en consrvas están en relación directa a las características de

resistencia del material del envase. Como consecuencia las muestras presentan vacíos adecuados, impidiendo con ello el crecimiento de microorganismos aerobios y ayuda a mantener la calidad del producto.

4. Análisis químico - proximal y físico - químico del producto terminado.

En el Cuadro 28, se muestran los resultados de los análisis químico proximal del palmito de pijuayo en conserva.

Cuadro 28. Composición química proximal y físico químico del palmito de pijuayo en conserva en 100.00g. de parte comestible a los 90 días de almacenamiento.

Componentes	Contenido
Humedad (% bh)	88.93
Sólidos totales (% bh)	11.07
Cenizas (% bh)	1.36
Proteínas (% bh)	3.46
Grasa (% bh)	0.41
Fibra (% bh)	0.68
Carbohidratos (% bh)	5.16
Densidad (g/ml)	1.01
pH (20°C)	4.30
Acidez (mg. ac. cítrico)	0.35
Grados Baumé	2.50

Como se observa en el Cuadro 28, el pH del producto terminado almacenado por 90 días es 4.30 lo que se considera como un alimento ácido, sin riesgo de que se desarrolle el Clostridium Botulinum.

5. Análisis microbiológicos.

En el Cuadro 29 se presentan los resultados de la prueba de esterilidad de la conserva de palmito envasado en frasco de vidrio, almacenado a 25°C y 37°C.

Cuadro 29. Resultado de la prueba de esterilidad de la conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio.

Controles	Temperatura de almacen	
	25°C	37°C
-Investigación de microorganismos aerobios mesófilos	Ausencia	Ausencia
-Investigación de microorganismos aerobios termófilos	Ausencia	Ausencia
-Investigación de microorganismos anaerobios mesófilos	Ausencia	Ausencia
-Investigación de microorganismos anaerobios termófilos	Ausencia	Ausencia

Según el cuadro, los análisis de detección de microorganismos dieron resultados negativos, lo que significa que la conserva es apta para el consumo humano y que el tratamiento térmico aplicado es el indicado para asegurar la estabilidad del producto.

6. Control del cierre de los envases

Los resultados fueron los siguientes:

- Se inspeccionó la parte externa e interna de la tapa de los envases no encontrándose deformaciones ni corrosiones.
- Se analizó la presencia de vacío dentro del envase, encontrándose un buen promedio de vacío, lo que permite afirmar que existió buena hermeticidad en la tapa del envase.

7. Evaluación organoléptica

En los cuadros del 30 al 47 se muestran los resultados de la evaluación organoléptica de preferencia, realizada para la conserva de palmito de pijuayo envasado en frasco de vidrio, en comparación con otras marcas comerciales de conserva de palmito de pijuayo.

Cuadro 30. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo SABOR de las muestras evaluadas.

Panelistas	A	B	C	TOTAL
1	6	7	6	19
2	6	7	6	19
3	5	7	6	18
4	6	7	5	18
5	6	6	6	18
6	5	7	6	18
7	6	7	7	20
8	5	7	7	19
9	5	7	6	18
10	6	7	5	18
11	6	6	6	18
12	5	7	5	17
TOTAL	67	82	71	220
PROMEDIO	5.58	6.83	5.91	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en envase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEPA.

Cuadro 31. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica para el atributo sabor de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C
Muestras	2	10.06	5.03	15.24 AS
Panelistas	11	2.22	0.20	0.61 NS
Error	22	7.28	0.33	
TOTAL	35	19.56		

Del resultado del ANVA, se pudo comprobar que existió diferencia altamente significativa entre las muestras evaluadas a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados obtenidos a una prueba de Tuckey, y aplicando la prueba de medias, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 32.

Cuadro 32. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de las muestras evaluadas para el atributo sabor.

Muestras	Promedio
B	6.83 a
C	5.91 b
A	5.58 b

Como resultado del análisis organoléptico para el atributo SABOR se obtuvo que no existió diferencia significativa entre las muestras A y C teniendo el mejor sabor la muestra B a un nivel de 5% de probabilidad por la prueba de Tuckey.

Cuadro 33. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo TEXTURA de las muestras evaluadas.

Panelistas	A	B	C	TOTAL
1	3	6	3	12
2	2	6	4	12
3	4	7	4	15
4	3	6	4	13
5	2	7	3	12
6	3	7	3	13
7	4	6	4	14
8	3	6	3	12
9	3	7	5	15
10	4	7	3	14
11	4	6	3	13
12	2	7	4	13
TOTAL	37	78	43	158
PROMEDIO	3.08	6.50	3.58	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en evase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEPA.

Cuadro 34. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica para el atributo TEXTURA de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Muestras	2	81.73	40.86	86.93	AS
Panelistas	11	4.56	0.41	0.87	NS
Error	22	10.27	0.47		
TOTAL	35	96.56			

Como resultado del ANVA, se pudo comprobar que existió diferencia altamente significativa entre las muestras evaluadas a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 34.

Cuadro 35. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de las muestras evaluadas para el atributo Textura.

Muestras	Promedio	
B	6.50	a
C	3.58	b
A	3.08	b

Como resultado del análisis organoléptico para el atributo Textura se obtuvo que no existió diferencia significativa entre las muestras A y C por la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad, teniendo mejor textura la muestra B.

Cuadro 36. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo COLOR de las muestras evaluadas.

Panelistas	A	B	C	TOTAL
1	3	7	4	14
2	3	6	3	12
3	4	7	5	16
4	3	7	3	13
5	3	7	5	15
6	4	6	4	14
7	3	5	4	12
8	4	6	3	13
9	3	7	4	14
10	3	6	4	13
11	4	7	3	14
12	3	7	4	14
TOTAL	40	78	46	164
PROMEDIO	3.33	6.50	3.83	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en evase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEPA.

Cuadro 37. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica para el atributo COLOR de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Muestras	2	69.56	34.78	91.53	AS
Panelistas	11	4.89	0.44	1.16	NS
Error	22	8.44	0.38		
TOTAL	35	82.89			

Del resultado del ANVA se comprobó que existió diferencia altamente significativa entre las muestras a un nivel de 5% de probabilidad llevándose los resultados a una prueba de medias, usando la prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 38.

Cuadro 38. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica, para el atributo Color de las muestras evaluadas.

Muestras	Promedio	
B	6.50	a
C	3.83	b
A	3.33	b

Como resultado del análisis organoléptico para el atributo COLOR, se obtuvo que no existió diferencia significativa entre las muestras A y C por la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad, teniendo mejor color la muestra B.

Cuadro 39. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS de las muestras evaluadas.

Panelista	A	B	C	TOTAL
1	4	6	5	15
2	4	6	5	15
3	4	5	4	13
4	5	7	5	17
5	4	7	4	15
6	4	6	4	14
7	5	7	5	17
8	4	6	5	15
9	5	5	4	14
10	4	7	5	16
11	4	6	4	14
12	5	7	5	17
TOTAL	52	75	55	182
PROMEDIO	4.33	6.25	4.58	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en evase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEFA.

Cuadro 40. Análisis de Variación de la evaluación organoléptica para el atributo APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Muestras	2	20.06	13.03	54.29	AS
Panelistas	11	6.56	0.59	2.46	NS
Error	22	5.27	0.24		
TOTAL	35	37.89			

Del resultado del ANVA se comprobó que existía diferencia altamente significativa entre las muestras aún a nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias, usando la prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 41.

Cuadro 41. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de las muestras evaluadas para el atributo Apariencia general de los palmitos.

Muestras	Promedio	
B	6.25	a
C	4.58	b
A	4.33	b

Como resultado del análisis organoléptico para el atributo apariencia general de los palmitos se obtuvo que no existía diferencia entre las muestras C y A por la prueba de Tuckey al 5 de probabilidad, mostrando una mejor apariencia general de los palmitos la muestra B.

Cuadro 42. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo APARIENCIA GENERAL DEL LIQUIDO DE GOBIERNO de las muestras evaluadas.

Panelista	A	B	C	TOTAL
1	3	6	3	12
2	2	6	3	11
3	3	6	3	12
4	3	6	4	13
5	3	6	3	12
6	2	6	4	12
7	3	7	3	13
8	2	7	4	13
9	2	7	3	12
10	3	7	4	14
11	2	6	3	11
12	3	6	3	12
TOTAL	31	76	40	147
PROMEDIO	2.58	6.33	4.33	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en evase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEPA.

Cuadro 43. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica para el atributo APARIENCIA GENERAL DEL LIQUIDO DE GOBIERNO de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C
Muestras	2	94.50	47.25	189 AS
Panelistas	11	2.75	0.25	1 NS
Error	22	5.50	0.25	
TOTAL	35	102.75		

El resultado del ANVA se comprobó que existía diferencia altamente significativa entre las muestras evaluadas a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de medias, empleando la prueba de Tuckey se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 44.

Cuadro 44. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de las muestras evaluadas para el atributo APARIENCIA GENERAL DEL LIQUIDO DE GOBIERNO.

Muestras	Promedio	
B	6.33	a
C	4.33	b
A	2.58	c

Como resultado de la evaluación organoléptica para el atributo APARIENCIA GENERAL DEL LIQUIDO DE GOBIERNO, se obtuvo que existía diferencia significativa entre las muestras evaluadas, siendo la mejor la B.

Cuadro 45. Resultado de la evaluación organoléptica para el atributo OLOR de las muestras evaluadas.

Panelista	A	B	C	TOTAL
1	6	7	6	19
2	6	7	5	18
3	5	7	6	18
4	6	6	6	18
5	5	7	6	18
6	5	6	6	17
7	6	7	5	18
8	5	7	6	18
9	6	6	5	18
10	5	7	5	17
11	6	7	6	19
12	6	7	6	19
TOTAL	67	81	69	217
PROMEDIO	5.58	6.75	5.75	

A = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en evase de hojalata marca: NAUTA

B = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en frasco de vidrio.

C = Conserva de Palmito de Pijuayo envasado en hojalata producido por el COCEPA.

Cuadro 46. Análisis de Variancia de la evaluación organoléptica para el atributo OLOR de las muestras evaluadas.

FV	GL	S.C	C.M	F.C	
Muestras	2	9.56	4.78	18.38	AS
Panelistas	11	1.64	0.15	0.58	NS
Error	22	5.77	0.26		
TOTAL	35	16.97			

Como resultado del ANVA se pudo comprobar que existía diferencia altamente significativa entre las muestras en estudio a un nivel de 5% de probabilidad, llevándose los resultados a una prueba de Tuckey, se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 46.

Cuadro 47. Valores promedios ordenados de la evaluación organoléptica de las muestras evaluadas para el atributo OLOR.

Muestras	Promedio	
B	6.75	a
C	5.75	b
A	5.59	b

Como resultado del análisis organoléptico de preferencia para el atributo olor, se obtuvo que no existía diferencia significativa entre las muestras A y C, teniendo el mejor olor la muestra B a un nivel de 5% de probabilidad por la prueba de Tuckey.

Los resultados obtenidos nos conlleva a tener una referencia muy importante en cuanto se refiere a la calidad organoléptica y grado de aceptación. La aceptación que tiene el producto se debe a que los palmitos envasados en frasco de vidrio tiene mejores atributos sensoriales (sabor, olor textura, color, apariencia general de los palmitos y apariencia general del líquido de gobierno). Según la evaluación organoléptica de preferencia, las conservas de palmito envasado en frasco de vidrio puede tener buena acogida en el mercado nacional e internacional, especialmente por su calidad y presentación.

V. CONCLUSIONES

- La conserva obtenida presento optimas caraterísticas físico-químicas, organolépticas y microbiologicas indicando que es un producto apto para el consumo humano.
- Los parámetros óptimos para la elaboración de conserva de palmito de pijuayo son los siguientes: eliminación de capas y parte basal, lavado con agua en forma manual, selección del palmito, separación de la parte fibrosa y residuos de la parte basal, trozado a 14.5 cm. de longitud, inmersión en solución de manipuleo a 2.00% de NaCl y 0.20% de ácido cítrico, llenado en forma manual con 0.40 kg de palmito y adición de solución de cubierta a 97°C, conteniendo 2.5% de NaCl y 0.70% de ácido cítrico, cerrado inmediatamente en forma manual para formar vacío, tratamiento térmico a 100°C por 33 minutos, enfriamiento dentro del autoclave hasta una temperatura de 30°C y almacenamiento a temperatura ambiente.
- Los resultados de la evaluacion organoléptica de preferencia en comparación con otras marcas comerciales nvasados en hojalata, confirmaron que la conserva envasada en frasco de vidrio fue la más preferida.

VI. RECOMENDACIONES

- Efectuar trabajos de investigación con los sub-productos (parte basal y descartes de palmito) para ser aprovechado en cremas, encurtidos, y conservas en diferentes presentaciones.
- Continuar con estudios de procesamiento de palmito de pijuayo, empleando diferentes envases y liquido de cobertura.
- Realizar estudios de procesamiento aplicando una precocción antes del pelado, asicomo eliminación de la piel después del pelado.
- Realizar estudios de conservación del palmito al estado fresco, empleando ceras y/o agentes químicos en diferentes condiciones de almacenamiento.

VII. RESUMEN

El palmito de pijuayo (Bactris gasipaes H.B.K), debido a sus propiedades organolépticas es considerado como un producto "delicatessen" exótico, muy apreciado por los consumidores europeos y norteamericanos.

El envasado de los alimentos vegetales utilizando envase de vidrio permite conservar mejor las características organolépticas y nutritivas, evitando a demás el deterioro microbiológico, enzimático y corrosión del envase.

El presente trabajo de investigación plantea una alternativa para la conservación en salmuera del palmito de pijuayo utilizando frasco de vidrio, debido a que los mercados a nivel nacional e internacional se vuelven cada vez más exigentes en cuanto a calidad.

Los objetivos fueron los siguientes : obtener un producto de buena calidad físico-química, organoléptica y sanitaria, determinar los parámetros óptimos en la obtención de conserva de palmito utilizando envase de vidrio y analizar la calidad organoléptica de la conserva de palmito obtenida en comparación con otras marcas comerciales envasados en hojalata.

El presente trabajo de investigación se desarrolló entre los meses de Enero a Setiembre de 1994, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva "UNAS" (Tingo María), y en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú Ventanilla - Callao.

Los resultados de los análisis microbiológicos de la conserva en estudio nos indican que es un producto apto para el consumo humano.

Los parámetros óptimos para la elaboración de conserva de palmito de pijuayo son los siguientes: eliminación de capas y parte basal, lavado con agua en forma manual, selección del palmito, separación de la parte fibrosa y residuos de la parte basal, trozado a 14.5 cm. de longitud, inmersión en solución de manipuleo a 2.00% de NaCl y 0.20% de ácido cítrico, llenado en forma manual con 0.40 kg de palmito y adición de solución de cubierta a 97°C, conteniendo 2.5% de NaCl y 0.70% de ácido cítrico, cerrado inmediatamente en forma manual para formar vacío, tratamiento térmico a 100°C por 33 minutos, enfriamiento dentro del autoclave hasta una temperatura de 30°C y almacenamiento a temperatura ambiente.

Los resultados de la evaluación organoléptica de preferencia en comparación con otras marcas comerciales envasados en hojalata, confirmaron que la conserva envasada en frasco de vidrio fue la más preferida.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AMERINE, M.A., PANGBORT, R.M. and ROESSCER, E.B. 1965. Principles of sensory evaluation of food technology. Academic Press. New York - USA.
2. AGROTECNO. 1994. eL VIDRIO COMO MATERIAL DE EMPAQUE. Conexión agraria. Lima - Perú. p.9.
3. BERGERET. 19976. Conservas vegetales. Frutas y hortalizas. 2da. ed. Barcelona. España.
4. CAMACHO, E. 1976. El pejibaye (Guilielma gasipaes HBK Bailey). Simposio internacional sobre plantas de interés económico de la Flora Amazónica. Costa Rica.
5. CLEMENT, C.R. y MORA, V. 1989. The pejibaye (Bactris gasipaes HBK palmae) Multi- use potencial for the Lowland Humid Tropics. IN : 23. Anual Meeting Society for economic.
6. CHEFTEL, J.C. y CHEFTEL, H. 1976. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Ed. Acribia-Zaragoza. VOL I. España.
7. CODEX ALIMENTARIUS. 1989. Programa conjunto sobre Normas Alimentarias. Normas para Palmito en conserva. FAO/OMS. Roma.
8. DESROSIER, W.N. 1983. Conservación de los Alimentos. CACDSA. México.
9. FERREIRA, V.L.P. 1978. Materia prima e processamento de palmito. Instituto Tecnológico Alimentos. Campinas Sao Paulo - Brazil.

10. FRAZIER, M.R. 1968. Microbiología de los Alimentos. Trad. por Bernabé - Saenz. Edit. Acribia. Zaragoza - España.
11. GIANNONI SUCCAR, E.B. 1978. Evaluación y optimización del tratamiento térmico en alimentos enlatados. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNA. Lima - Perú.
12. GRANGE, C. 198 Conservas Alimenticias, 1a. ed. Barcelona, Gustavo Gili, S.A. España.
13. HEISS, r. 1978. Principio de Envasado de Alimentos. Acribia. Zaragoza - España.
14. HERSON, AC. y HULLAND, E.D. 1974. Conservas Alimenticias. Editorial Acribia. Zaragoza - España-
15. HERRERA, S. 1966 Cocona. Investigaciones Analíticas, Bromatológicas UNT. Perú.
16. HURTADO, F. 1983. Etapas de Enlatado. Boletín del Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios. Tecnología de Alimentos. Lima - Perú.
17. I.B.P.G.R. 1981. Consultation in pejibaye (Bactris gasipaes HBK Bailey) Genetic Resources. Documento de la E.E.A.A. San Roque. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Iquitos - Perú.

18. INIFA. 1980. Proyecto de Fuphuna. Instituto Nacional de Pesquisas de la Amazonia. Documentos de la E.E.A.A. San Roque Instituto Nacional de Investigación Agroindustrial y Agraria. Iquitos. Perú. 9 p.
19. ITINTEC. 1984. Norma Técnica Nacional para conservas de palmito. ITINTEC. 203 - 104. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima - Perú. 6 p.
20. JAY, J.M. 1981. Microbiología de los Alimentos. 2a. ed. Acribia. Zaragoza - España.
21. LASHERAS, S.M. 1974. Tecnología de los Materiales Industriales. 4a. ed. CEDEL. Zaragoza - España.
22. LUCK, B. 1981. Conservación química de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza - España.
23. MEJIA ZAPATA, M y QUAST, D.G.. 1975. Curvas de titulacao do palmito. Instituto de Tecnología de Alimentos. Campinas. Sao Paulo - Brazil. p. 167 - 169.
24. MEYER, et. al. 1978. Elaboración de Frutas y Hortalizas. Editado por la Educación Tecnológica, Agropecuaria. México.
25. NICKERSON, J. 1978. Microbiología de Alimentos y sus Procesos de Fabricación. Ed. Acribia. Zaragoza España.

26. NUNES, J.N. 1984. Palmito Producao, Pre-Processamento e Transformacao Agroindustrial. ITAL. Campinas Sao Paulo Brazil.
27. PATIÑO, V.M:I.M. CALVO. 1981. Usos culinarios del chontadure, Cali - Colombia.
28. PASCHOALINO, J.E. 1978. Aspectos sobre o escurecimento do palmito durante o procesamento. Instituto Tecnológico Alimentos. Campinas. Sao Paulo - Brazil.
29. PEREZ, V.J. 1987. Pautas para el cultivo de pijuayo (Bactris gasipaes HBK) en la Amazonia Peruana. Programa de cultivos tropicales. INIAA. Nº 6. 1-5 pp.
30. PINEDO. 1990. Técnicas para la producción de palmito y fruto de pijuayo (Bactris gasipaes HBK) Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. E.E.A.A. San Roque. Iquitos - Perú. Nº 5. 11 pp.
31. POTTER, N.M. 1973. La ciencia de los alimentos. Trad. Anita Mates. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México.
32. RAMIREZ, F. 1989. El cultivo de pijuayo. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. E.E.A.A. San Roque. Iquitos - Perú. Nº 1. 5pp.
33. REES, J.A.G. 1994. Procesado Térmico y Envasado de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza-España.

34. RODRIGO et. al. 1981. Optimización de la Técnica de Esterilización de Alimentos por el calor. Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos, España (20) (4) : 475 - 481 pp.
35. STUMBO, C.R. 1973. Termobacteriology in food. Processing. Academic, press Inc. New York - USA.
36. S.A.F.A. 1978. El chontaduro. Proyecto de Investigación. Secretaría de Agricultura y Fomento. Unidad Administrativa. Sección de divulgación y publicaciones. Cali. Colombia Nº 2. 84 - 87 pp.
37. TAPA. 1971. Curso de capacitación en Tecnología de Alimentos. UNA. Lima - Perú.
38. URRO, S. 1990. Determinación de parámetros tecnológicos de procesamiento de palmito de pijuayo (Bactris gasipaes HBK). Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNAF Iquitos - Perú.
39. VALLE, M. DEL 1982. Procesamiento de carne alpaca. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNA. Lima - Perú.

IX. ANEXOS

ANEXO 1

LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS

Nombre: Fecha: _____

Producto: CONSERVA DE PALMITO DE PIJUAYO Hora: _____

PRUEBA: DIFERENCIA

Por favor califique Ud. el color, olor, sabor, textura y apariencia general de cada una de las muestras de acuerdo a la escala siguiente :

- Excelente : 5 PUNTOS.
- Muy Bueno : 4 PUNTOS.
- Bueno : 3 PUNTOS.
- Regular : 2 PUNTOS.
- Desechable : 1 PUNTOS.

MUESTRA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APR. GRAL. DE PALMITO

Observaciones:.....
.....
.....

ANEXO 2

LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS

Nombre: Fecha:-----

Producto: **CONSERVA DE PALMITO DE PIJUAYO** Hora:-----

PRUEBA : PREFERENCIA

Observe y Pruebe las muestras cuidadosamente, luego marque con una "X" según el calificativo que crea conveniente para los: **ATRIBUTOS**

COLOR

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Blanco bien característico			
Blanco ligeramente acentuado			
Blanco Cremoso moderadamente claro			
Blanco ligeramente pardo			
Blanco con pardeamiento mas pronunciado			
Palmitos manchados en tonos oscuros o color extraño			
Coloración extremadamente extraña			

SABOR

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Guste mucho			
Guste regularmente			
Guste Ligeramente			
Indiferente			
Disguste Ligeramente			
Disguste regularmente			
Disguste mucho			

OLOR

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Bien característico			
Razonablemente característico			
Ligeramente característico			
Neutro			
Ligeramente extraño			
Razonablemente extraño			
Muy extraño			

TEXTURA

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Muy firme			
Firme			
Ligeramente firme			
Ligeramente blanda			
Blanda			
Muy Blanda			
Fibrosa			

APARIENCIA GENERAL DE LOS PALMITOS

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Excelente			
Muy Bueno			
Bueno			
Regular			
Desagradable			
Muy desagradable			
Pésimo			

APARIENCIA DE LA SOLUCION DE CUBIERTA

CALIFICATIVO	MUESTRAS		
	A	B	C
Claro límpido y trashúcido			
Verde claro ligeramente perceptible			
Verde claro con pequeñas partículas en suspensión			
Verde amarillo con pequeñas partículas en suspensión			
Turbidez ligera con partículas en suspensión			
Turbidez moderada con partículas en suspensión			
Turbio			

Observaciones:

.....

.....