

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ADECUADOS PARA EL
ENLATADO DE SEMILLA DEL PAN DE ÁRBOL (*Artocarpus altilis* Fosberg)
EN SALMUERA ACIDIFICADA**

Tesis
Para optar el título de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:
APAÉSTEGUI RENGIFO, LIULITH CRYSTAL

PROMOCIÓN 2007 – I

Tingo María – Perú
2011



Q02

A62

Apaéstegui Rengifo, Liulith C.

Determinación de los Parámetros Adecuados para el Enlatado de Semilla del Pan de Árbol (*Artocarpus altilis* Fosberg) en Salmuera Acidificada. Tingo María, 2011.

97 h.; 20 cuadros; 42 fgrs.; 38 ref.; 30 cm.

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

**1. ARTOCARPUS ALTILIS FOSBERG 2. ENLATADO 3. SALMUERA ACIDIFICADA
4. ANALISIS FISICO-QUIMICO 4. SEMILLA-PAN DE ARBOL 5. PERU.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail; fia@unas.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 09 de agosto de 2011, a horas 09:00 a.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por la Bach. **APAESTEGUI RENGIFO, Liulith Crystal**, titulada:


“DETERMINACION DE LOS PARAMETROS ADECUADOS PARA EL ENLATADO DE SEMILLA DEL PAN DE ARBOL (*Artocarpus attilis Fosberg*) EN SALMUERA ACIDIFICADA


Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **BUENO** en consecuencia la Bachiller, queda apta para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 51° y 52° del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 18 de Noviembre de 2011


.....
M.Sc. **Gunter Daza Rengifo**
Presidente


.....
Ing. **Warren Rios García**
Miembro


.....
Ing. **José Blas Matienzo**
Miembro


.....
Ing. **Alipio Ortega Rodriguez**
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza para afrontar los problemas y la sabiduría para poder solucionarlos.

A mi madre, Liulith Rengifo Hidalgo, por brindarme su apoyo incondicional, sus sabios consejos de superación, y su paciencia todos estos años.

A mis queridos hermanos, Erica, Milco y Magaly, que la vida me regaló porque ellos siempre alimentan mi alma.

A Oscar, por estos años de conocernos en los cuales compartimos tantas cosas y me brindaste tanto amor, por tu apoyo, consejos y aliento para culminar mi máspreciado anhelo.

A mis cuñados Javier y Mario, por estar siempre conmigo y consentirme, los quiero mucho.

A mis sobrinos y sobrinas; Favio, Eca, Abi y Marcelo, porque son los angelitos de mi vida.

Gracias por atreverse a confiar en mi; es obvio que sin ustedes este sueño nunca hubiera podido ser completado. Porque sencillamente, ustedes, son la base de vida y toda la vida les estaré agradecida. Realmente no hay palabras que logren expresar lo mucho que los quiero.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, a los docentes de la Facultad de Industrias Alimentarias, quienes contribuyeron en mi formación académica.
- Al Ing. Alipio A. Ortega Rodríguez, patrocinador de la tesis, por su valiosa orientación y asesoría en la ejecución y redacción de la investigación.
- Al Ing. Caleb Leandro Laguna por su apoyo y asesoría en la investigación.
- A los técnicos de los laboratorios; Sra. Glelia, Sr. Yacha, Sr. Soto, Sr. Condori, Sr. Richard y Sr. Lucas, por su apoyo en la investigación.
- A las Familias Recavarren Silva y Arteta Recavarren, por su cariño, su paciencia, sus enseñanzas y su apoyo todos estos meses, siempre les estaré agradecida y los llevaré en mi corazón.
- A mis amigos, los que han pasado y los que se han quedado, porque todos ustedes han sido tantas veces parte de mi vida, han marcado mi vida de alguna forma y me han abierto los ojos al mundo; Ceci, incondicional y leal, la que me decía ¡Cris, revélate!, Carolina, corazón transparente y bromista, Vanessa, de alma sencilla y campechana, Leticia, transmites tus mil maneras de sonreír, Esperanza, siempre jovial, Jeyssi, contagias la felicidad de tu alma, Padreshito, el tierno, Eloy, el sonrisa bonita, Cesar, el ocurrente, Matías, el pendiente, Jhonny, el amiguero el guggle, y a todos lo que no pude recordar esta noche, siempre los llevaré en mi corazón.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos generales del pan de árbol.....	3
2.1.1. Taxonomía.....	3
2.1.2. Descripción Botánica.....	4
2.1.6. Uso en la alimentación humana.....	5
2.2. Esquemas de las operaciones del enlatado.....	6
2.2.1. Preparación del alimento.....	7
2.2.2. Enlatado propiamente dicho.....	9
2.2.3. Evacuación.....	10
2.2.4. Sutura de latas.....	10
2.2.5. Tratamiento térmico.....	11
2.2.6. Enfriado y refrigeración.....	12
2.3. Clasificación de los alimentos según su acidez.....	13
2.4. Fundamento del tratamiento térmico.....	14
2.4.1. Penetración de calor dentro de alimentos enlatados.....	15
III. MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1. Lugar de ejecución.....	18
3.2. Materiales.....	18
3.2.1. Materia prima.....	18

3.2.2.	Insumos.....	18
3.2.3.	Materiales de laboratorio.....	19
3.2.4.	Equipos e instrumentos.....	19
3.2.5.	Reactivos y soluciones.....	21
3.2.6.	Envases.....	22
3.3.	Métodos de análisis.....	22
3.3.1.	Características biométricas.....	22
3.3.2.	Análisis fisicoquímica.....	22
3.3.3.	Análisis química proximal.....	23
3.3.4.	Análisis físico del enlatado.....	23
3.3.5.	Análisis microbiológico.....	23
3.4.	Metodología.....	23
3.4.1.	Caracterización de la materia prima.....	23
3.4.2.	Determinación de los parámetros en estudio.....	25
3.4.3.	Determinación del flujograma final y su rendimiento.	33
3.4.4.	Evaluación del producto final.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	35
4.1.	Caracterización del pan de árbol.....	35
4.1.1.	Características biométricas.....	35
4.1.2.	Rendimiento.....	37
4.1.3.	Composición química proximal y fisicoquímica.....	40
4.2.	Determinación de los parámetros en estudio.....	42
4.2.1.	Determinación del estado de madurez y tiempo de precocción	42
4.2.2.	Determinación de la salmuera acidificada.....	46

4.2.3.	Determinación del tratamiento térmico.....	68
4.3.	Determinación del flujograma final y su rendimiento.....	74
4.3.1.	Flujograma final.....	74
4.3.2.	Balance de materia y rendimiento del proceso.....	77
4.4.	Evaluación del producto final enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.....	78
4.4.1.	Características físicas del contenido.....	78
4.4.2.	Características fisicoquímicas.....	81
4.4.3.	Composición química proximal.....	85
4.4.4.	Características microbiológicas.....	86
V.	CONCLUSIONES.....	87
VI	RECOMENDACIONES.....	89
	ABSTRACT.....	90
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	91
VIII.	ANEXO.....	97

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Página
1. Composición nutricional de la semilla del pan de árbol en 100 g...	6
2. Clasificación de los alimentos según su acidez.....	13
3. Características biométricas del fruto del pan de árbol.....	36
4. Características biométricas de la semilla del pan de árbol.....	37
5. Rendimiento de los componentes del fruto del pan de árbol (%)....	38
6. Rendimiento de los componentes de la semilla del pan árbol (%)..	39
7. Composición química proximal y características fisicoquímica de la semilla del pan de árbol (%)......	41
8. Análisis de varianza del estado de madurez y tiempo de precocción de las semillas del fruto del pan de árbol a temperatura de ebullición (98 °C).....	42
9. Comparación múltiple de medias para el estado de madures y tiempo de precocción de las semillas del fruto del pan de árbol. Prueba de Tuckey al 95%.....	43
10. Análisis de varianza para los 6 tratamientos para el estado de madurez y tiempo de precocción.....	45
11. Comparación múltiple de medias y prueba Tuckey al 95% de los 6 tratamientos para el estado de madurez y tiempo de precocción.	46
12. Resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% para la salmuera acidificada.....	47

13.	Resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 9 tratamientos para la salmuera acidificada.....	61
14.	Resumen del análisis de la varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 5 tratamientos para el tratamiento térmico.....	69
15.	Balance de materia y rendimiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada (%)......	78
16.	Tiempo y temperatura del evacuado del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada	79
17.	Características físicas del contenido del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada durante el almacenamiento..	80
18.	Características fisicoquímicas del líquido de gobierno del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada durante el almacenamiento.....	82
19.	Composición química proximal del producto terminado.....	85
20.	Características microbiológicas enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada a los 45 días de almacenamiento...	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro:	Página
1. Principales operaciones para la conserva de frutas y hortalizas....	8
2. Curva de penetración de calor en el caso de un producto sólido envasado en liquido de gobierno.....	17
3. Flujograma inicial para el procesamiento del enlatado de semilla del pan de árbol.....	26
4. Disposición experimental para los parámetros en estudio de la precocción.....	29
5. Disposición experimental para los parámetros en estudio de la salmuera acidificada.....	30
6. Disposición experimental para los parámetros en estudio del tratamiento térmico.....	31
7. Fruto entero, corte longitudinal del fruto y componentes del fruto del pan de árbol.....	38
8. Semillas enteras, corte transversal de la semilla y corte longitudinal de la semilla del pan de árbol.....	39
9. Comparación de medias del factor estado de madurez.....	43
10. Comparación de medias del factor tiempo de precocción.....	44
11. Interacción del tiempo de precocción por cada nivel de madurez...	44
12. Interacción del estado de madurez por cada nivel de tiempo de precocción.....	45

13.	Comparación múltiple de medias de la concentración de sal para el atributo apariencia general.	50
14.	Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo apariencia general.....	50
15.	Comparación múltiple de medias de la concentración de sal para el atributo color.....	51
16.	Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo color.....	51
17.	Comparación múltiple de medias de la concentración de sal para el atributo olor.....	52
18.	Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo olor.....	52
19.	Comparación múltiple de medias de la concentración de sal para el atributo sabor.....	53
20.	Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo sabor.....	53
21.	Comparación múltiple de medias de la concentración de sal para el atributo textura.....	54
22.	Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo textura.....	54
23.	Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de sal para el atributo de apariencia general.....	55
24.	Interacción de la concentración de sal por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo apariencia general.	55
25.	Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de	

	concentración de sal para el atributo de color.....	56
26.	Interacción de la concentración de sal por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo de color.....	56
27.	Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de sal para el atributo de olor.....	57
28.	Interacción de la concentración de sal por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo de olor.....	57
29.	Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de sal para el atributo de sabor.....	58
30.	Interacción de la concentración de sal por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo de sabor.....	58
31.	Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de sal para el atributo de textura.....	59
32.	Interacción de la concentración de sal por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo textura.....	59
33.	Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 1,5 % de cloruro de sodio.....	66
34.	Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 2,0 % de cloruro de sodio.....	66
35.	Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 2,5 % de cloruro de sodio.....	66
36.	Curva de penetración de calor.....	73
37.	Flujograma final para el procesamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.....	75
38.	Variación del pH en el almacenamiento del enlatado de semillas	

	del pan de árbol en salmuera acidificada.....	81
39.	Variación de la acidez en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.....	83
40.	Variación de los cloruros en el almacenamiento del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada.....	83
41.	Variación de los sólidos totales en el almacenamiento del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada.....	84
42.	Variación de los sólidos solubles en el almacenamiento del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada.....	84

RESUMEN

La semilla del pan de árbol es un alimento nutritivo y energético, contiene carbohidratos, proteínas, grasa y fibra, y además es rica en calcio, hierro, fósforo y vitaminas C y B1, sin embargo, no está siendo aprovechada adecuadamente. En este sentido la investigación tuvo como objetivo elaborar un enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada, dándole así un valor agregado. El trabajo se desarrolló en los laboratorios y planta piloto de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Se evaluaron tres parámetros: La precocción, permitió evaluar la facilidad del pelado de las semillas de la fruta del pan de árbol en diferentes estado de madurez precocidas a temperatura de ebullición por 6, 8 y 10 min. La salmuera acidificada permitió determinar la concentración óptima en los niveles de cloruro de sodio 1,5, 2,0, 2,5 y ácido cítrico 0,05, 0,10, 0,15%. El tratamiento térmico permitió establecer la temperatura y el tiempo adecuado en los niveles de 110 °C, 115 °C y 15, 25, 35 min. Según los resultados las semillas del pan de árbol en estado sobremaduro y precocidas por 10 minutos a temperatura de ebullición facilitaron su pelado. Las características de la salmuera acidificada fueron una concentración de 2,5% de NaCl y 0,15% de ácido cítrico. La temperatura y tiempo de tratamiento térmico adecuado fueron 115 °C y 25 min.

Palabras claves: *Artocarpus altilis* Fosberg, pan de árbol, enlatado.

I. INTRODUCCIÓN

La semilla del pan de árbol es un alimento nutritivo y energético, contienen un alto porcentaje de carbohidratos, proteínas, grasa y fibra, y además es rica en calcio, hierro, fósforo y vitaminas C y B1; puede ser consumida mediante el cocinado o tostado. Sin embargo, no están siendo aprovechada adecuadamente debido al desconocimiento de su valor nutricional y por la alta demanda de madera en la industria cajonera que tala muchos arboles frutales entre ellos el pan de árbol.

Si aprovechamos las semillas de pan de árbol adecuadamente dándole un valor agregado, generaríamos un beneficio económico al poblador rural y difundiríamos su valor nutricional y cultural, además protegeríamos este árbol de la tala indiscriminada de la industria cajonera.

En este sentido el presente trabajo trata de elaborar un producto con semillas del pan de árbol por el método del enlatado, por el valor nutritivo que aporta y por la disponibilidad de las semillas. Para lograr este trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar la materia prima determinando las características biométricas, el rendimiento, la composición química proximal y fisicoquímicas.

- Determinar los parámetros en estudio como el estado de madurez y tiempo de precocción, concentración adecuada de cloruro de sodio y ácido cítrico en la salmuera acidificada y temperatura y tiempo del tratamiento térmico.

- Determinar el flujograma final para el enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada y su rendimiento.

- Evaluar el producto final determinando sus características físicas, fisicoquímicas, química proximal y microbiológicas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales del pan de árbol

CALZADA (1993) indica que existen dos variedades, en una el fruto tiene semillas (las silvestres), siendo esta la más abundante en el Perú y, en la otra, el fruto carece de ellas y sólo se compone de una masa suave.

2.1.1. Taxonomía

Según Cronquist (1981), citado por el MINISTERIO DEL AMBIENTE (2009), la taxonomía del pan de árbol es:

Reino	: Plantae.
División	: Magnoliophyta.
Clase	: Magnoliopsida.
Orden	: Rosales.
Familia	: Moraceae.
Género	: Artocarpus.
Especie	: <i>altilis</i> (Park) Fosberg.
Sinónimos	: <i>A. communis</i> forst y <i>A. incisa</i> .
Nombre común	: Pan de árbol, árbol del pan, pandisho, tanta,

marure (Perú), pepepan, fruta de pan, pan de pobre, pana de pepitas, buen pan, pan de frutas (Caribe y Centro América) y como breadnut en inglés (CALZADA, 1993; ACERO, 1998 y IIAP, 1999).

2.1.2. Descripción botánica

Árbol monoico de 20 a 30 m de altura, exuda savia lechosa, copa frondosa y redondeada. Hojas amplias, alternas, de ovaladas a elípticas, de color verde oscuro, dividido de 7 a 11 lóbulos, de ápice agudo de 30 a 80 cm de largo y 25 a 40 cm de ancho. Inflorescencia masculina con centenares de flores amarillentas, soldadas, constituidas por un pericarpio tubular, la inflorescencia femenina subglobosa, con pedúnculo relativamente corto, el receptáculo presenta centenares de flores con periantos soldados en la parte media PARROTTA (1994), ACERO (1998), IIAP (1999) y RAGONE (2006).

El fruto es un sincarpo globoso (IIAP, 1999), en estado verde son duras y, suaves cuando están completamente maduras, inicialmente es verde claro, volviéndose verde amarillenta, o amarillo café cuando la fruta está madura; con manchas hexagonales y cubierta de púas carnosas; con su interior blanco crema o amarillo, de textura pastosa y fragancia dulce; además contiene una masa de semillas de color marrón (PARROTTA, 1994; ACERO, 1998; y RAGONE, 2006). KENNARD (1963) indica un tamaño de 12 a 20 cm de largo y de 10 a 15 cm de diámetro, y pesan de 1 a 5 kg. PARROTTA (1994) señala que miden de 10 a 30 cm de diámetro, pesan entre 1,0 y 2,0 kg, además, señala que las frutas individuales del pan de árbol contienen entre 12 y 151 semillas, aunque el número promedio de semillas para las frutas de un árbol individual es por lo usual de entre 50 y 100. ACERO (1998) indica un tamaño de 17 cm de diámetro por 15.5 cm de longitud, un peso promedio de 1.3 kg y un número promedio de 64 semillas. IIAP (1999) señala que mide hasta 30 cm de diámetro, pesan hasta 4 kg y tiene un número promedio de 60 semillas por fruto.

Las semillas tienen una forma puntiaguda por un lado y redonda por el otro de manera irregular, debido a la compresión (PARROTTA, 1994); posee dos cascarillas protectoras, una externa leñosa y una interna apergaminada y delgada (ACERO, 1998). PARROTTA (1994), menciona que de una muestra de 1,788 semillas obtuvo un promedio de 7,7 g por semilla; además, señala un tamaño de 2,4 a 3,3 cm de largo y de 1,8 a 2,7 cm de diámetro. ACERO (1998) manifiesta que la semilla tiene un peso promedio de 8.5 gramos. IIAP (1999) indica que un fruto tiene.

PARROTTA (1994) señala que del peso total de la fruta entre el 30 al 50% son semillas. ACERO (1998) señala que del peso total del fruto el 49% es semilla, 21% es cáscara, el 21% es pulpa y el 9% es corazón; además indica que de la semilla el 75% es parte comestible y el 25% restante es cascarilla. El número de semillas por kilo es de 120 aproximadamente

Las semillas del pan de árbol tienen un alto valor proteico en el Cuadro1: Composición nutricional de la semilla de pan de árbol.

2.1.3. Uso en la alimentación humana

Fruta fresca: Nunca se debe consumir cruda, se cocina, pelada, descorazonada y sin semilla con sal y pimienta o azúcar y mantequilla.

Semillas y flores: Estas son cocinadas, vaporizadas o asadas, se comen con sal, se pueden moler y preparar puré.

Semilla procesada: Se puede elaborar harina para la industria panadera, hojuelas deshidratadas, encurtidos en salmuera, enteras, rebanadas, molidas en forma de pasta envasadas en vidrio o enlatadas, "chip" o frituras de paquete, producción de almidones para la industria textil y maderera, productos paletizados para alimentación animal, fermentarla naturalmente para la producción de alcohol, se puede utilizar como base para la comida instantánea.

Cuadro 1. Composición nutricional de la semilla del pan de árbol en 100g.

Compuestos	Cantidad	
Agua	35,10 - 56,80	G
Proteína	5,25 - 13,30	G
Grasa	2,59 - 5,59	G
Carbohidratos	30,80 - 44,00	G
Fibra	1,34 - 2,14	g
Ceniza	1,50 - 5,58	g
Calcio	0,1	mg
Tiamina	0,25	mg
Riboflavina	0,1	mg
Niacina	3,54	mg
Ácido Ascórbico	13,7	mg

Fuente: MORTON, J. (1987).

2.2. Esquema de las operaciones de enlatado

HERSON y HULLAND (1974) mencionan que las operaciones básicas referidas a un proceso de enlatado convencional son:

- La preparación del alimento
- El enlatado propiamente dicho,
- La evacuación,
- La sutura de las latas,
- El tratamiento térmico y
- La refrigeración.

2.2.1. Preparación del alimento

Según TORRES *et al.*, (2002), las operaciones son:

Limpieza

En la limpieza de la materia prima que se van a procesar se realiza al mismo tiempo que se selecciona y clasifica.

- En la limpieza se separa y extrae los contaminantes de la materia prima que se van a procesar (hojas, tallos y demás impureza). Además se deja la superficie limpia y se evita la recontaminación del producto limpio.

- En la selección se separa la materia prima en categorías de características físicas, como el color, la forma, y el tamaño.

- En la clasificación se separa la materia prima en categorías diferentes de calidad como la maduración, estado sanitario y daños mecánicos.

Lavado

Este proceso elimina la tierra, los microorganismos superficiales y otros contaminantes.

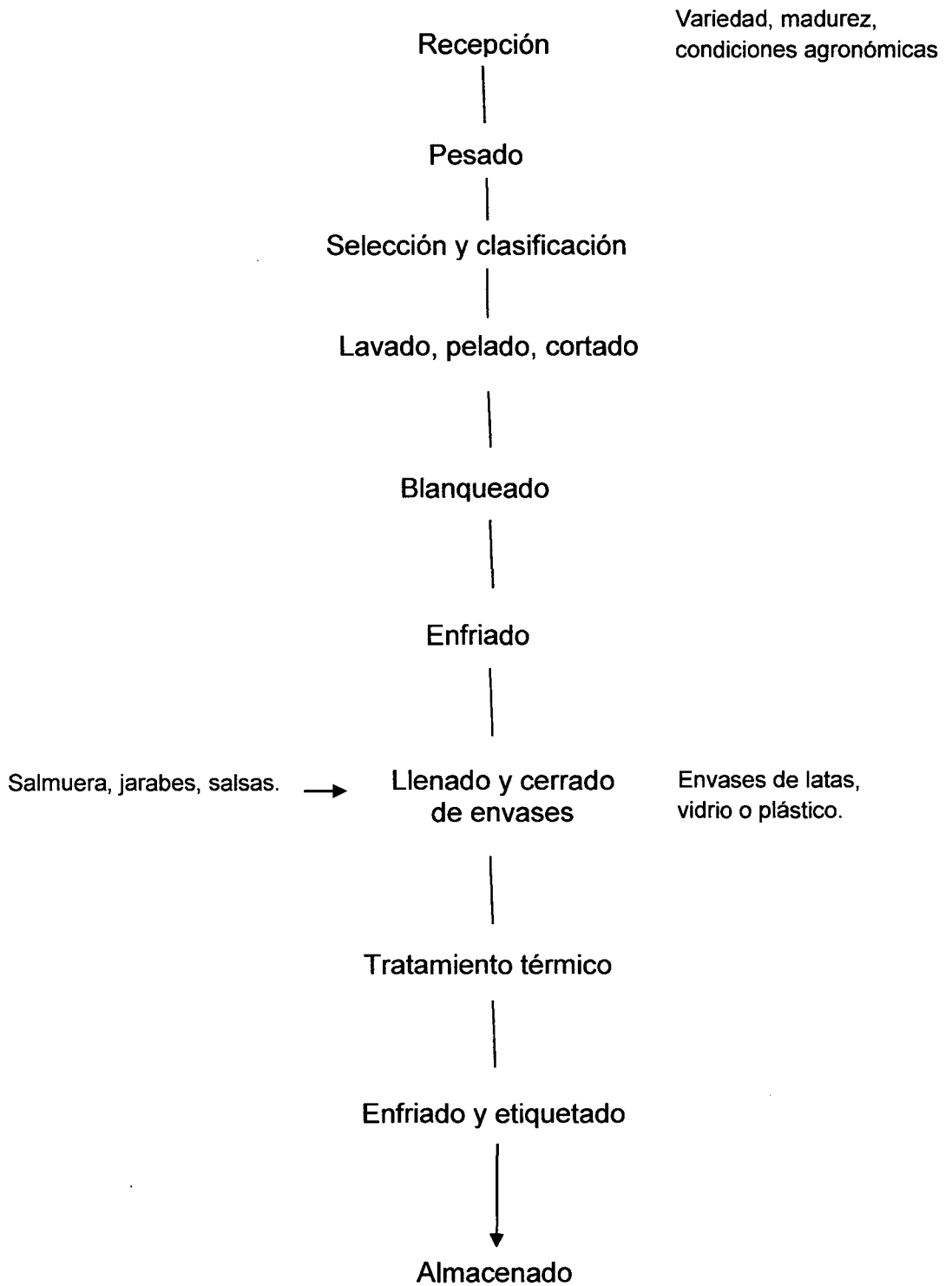


Figura 1. Principales operaciones para la conserva de frutas y hortalizas.

Fuente: Torres *et al.*, (2002).

Pelado

El pelado de algunas materias primas es necesario para que el producto final no tome un color oscuro e inapropiado, que perjudica la apariencia del mismo; en otros casos, transmite sabores desagradables.

Blanqueado o precocción

Blanqueado es pasar la materia prima por agua hirviendo durante un tiempo no mayor a diez minutos, ni menor a tres minutos e inmediatamente remojarlo en agua fría. HERSON y HULLAND (1974) mencionan que el blanqueado tiene como objetivo la limpieza del producto, la disminución de su volumen para permitir un adecuado relleno de la lata y la eliminación de los gases respiratorios de los tejidos celulares, que, en último caso, reducirán el vacío de la lata si se liberasen durante el proceso. Además inhibe las reacciones enzimáticas que ocurren durante el periodo de preparación y que perjudican el aspecto y el valor nutricional de los alimentos.

2.2.2. Enlatado propiamente dicho

Llenado de las latas

HERSON y HULLAND (1974) mencionan que se debe tener en cuenta el peso bruto del material que se incluye en cada lata, sobre todo cuando el producto no es uniforme. La introducción del peso correcto del material influye en las demás operaciones del enlatado. Por ejemplo, la eficacia del evacuado de la superficie del alimento (espacio de cabeza), mientras que la proporción del material sólido a material líquido influye en la velocidad de penetración del calor en la lata afectando así el tratamiento térmico final.

Adición del líquido de gobierno

Esta operación consiste en llenar el líquido de gobierno, teniendo por finalidad llenar los espacios que deja el producto, desalojar el aire que pueda producir alteraciones en el producto y corrosión en la lata, actuar de intermediario para la transmisión de calor, acentuar y mejorar el gusto característico del producto, prevenir los golpes que puedan afectar a su textura y presentación final.

2.2.3. Evacuación

HERSON y HULLAND (1974) señala que la evacuación o expulsión de aire es una operación esencial en el enlatado, por las siguientes razones:

- Crea un vacío cuando la lata se ha enfriado. Las tapas deben permanecer planas o ligeramente cóncavas al variar levemente la temperatura de la autoclave o de almacenamiento. Las latas con tapas abombadas deben considerarse peligrosas.

- Evita deformaciones de la lata durante la esterilización debido a la expansión del aire o por la dilatación de la masa encerrada.

- Expulsa el oxígeno, que acelera la corrosión interna de la lata y la acción de las bacterias.

- Preserva el contenido de vitamina C.

- Evita la variación de sabor, aroma, color propio del producto.

2.2.4. Sutura de las latas

Según BERTULIO (1975), esta operación aísla el contenido del envase del medio exterior, manteniendo la esterilidad comercial después del

tratamiento térmico. Este sellado hermético es conocido como el cierre formado al unir los ganchos del cuerpo y el gancho de la tapa entre sí. Además incluye una goma sanitaria (compuesta de lates), que asegura la hermeticidad del sello, llenando pequeños vacíos que haya entre las dos superficies metálica.

2.2.5. Tratamiento térmico

SIELAFF (2000) indica que esta operación consiste en someter el producto a la acción de temperatura elevada durante un tiempo determinado, la finalidad tecnológica de esterilizar es, matar o destruir los microorganismos y todas las formas microbianas permanentes, así como inactivar las enzimas.

HERSON y HULLAND (1974) menciona que esta operación puede ser considerada como el punto crucial de todo el enlatado, ya que las operaciones de conservación, y extensión de la calidad del producto, depende del uso correcto de la técnica del procesado.

Durante el tratamiento térmico el calor aumenta la presión en la lata debido a la expansión de aire residual, así como también al aumento de la presión del vapor de agua en el producto y a la expansión de los contenidos. A la terminación del periodo de calentamiento actual, la presión de la lata está en su máximo, pero es parcialmente equilibrada por la presión del vapor de la autoclave. Siempre y cuando la lata se haya cerrado en condiciones que den una cantidad mínima de aire residual, la diferencia entre presiones interna de la lata y la presión externa del vapor es incapaz de causar una grave distinción durante el periodo de calentamiento. Sin embargo, si se permite que descienda

la presión de vapor de la autoclave esto puede ocasionar una deformación permanentemente en la lata o producir el abombamiento de las tapas en una extensión tal que produzca un estiramiento grave de la juntas, con el consiguiente riesgo de fugas.

2.2.6. Enfriado y refrigeración

HERSON y HULLAND (1974) manifiestan que debe enfriarse las latas rápidamente, ya sea en la retorta o fuera de ella, para prevenir el sobrecalentamiento de los alimentos. Esta operación consiste en mantener la presión de la autoclave durante el periodo de enfriamiento, reemplazando el vapor por aire comprimido, manteniéndose la presión del aire mientras se rocía la autoclave con agua fría. El enfriamiento a presión puede practicarse también con presión de vapor. Para esta operación se necesita que entre vapor por la cabeza de la autoclave para mantener la presión mientras el agua penetre por su base. Cuando no puede enfriarse a presión, la presión de la autoclave se deja descender lentamente hasta la atmosférica, se retira entonces las latas. Las latas deben enfriarse hasta una temperatura de unos 37,5 °C, lo que permite la retención de una cantidad de calor suficiente para asegurar un secado rápido y evitar la corrosión. Durante el enfriamiento se necesita emplear siempre agua bacteriológicamente limpia, lo que se debe tenerse especialmente en cuenta en las operaciones de enfriamiento a presión, por la tendencia del agua a penetrar a través de la juntas. Por otro lado, el enfriamiento bajo presión no debe continuar hasta que las latas estén completamente frías, porque el vacío formado en las mismas será un factor que complementara a la presión externa, colaborando con ella en la penetración del agua por la suturas.

2.3. Clasificación de los alimentos enlatados según su acidez

Bigelow y Cameron (1932), citados por FRAZIER (1978), propusieron una clasificación de los alimentos basados en su acidez, siendo alimentos no ácidos ($\text{pH} < 6,0$), semiácidos (pH entre 4,5 y 6,0) y ácidos ($\text{pH} < 4,5$). Estos fueron modificados por Cameron y Esty (1940), en cuatro grupos.

Cuadro 2. Clasificación de los alimentos enlatados según su acidez.

Grupo	Clasificación	pH	Alimentos
1	Acidez baja o Pocos ácidos	5.0	Choclo, aceituna, huevos, leche, pescado, pato, pollo, ostiones, sardina, bacalao, res, frijoles, guisantes, zanahoria, habas, remolacha, arvejas, vainitas, espárragos, papa, etc.
2	Acidez media o Semiácidos	5.0 - 4.5	Mezcla de carnes y vegetales, espinacas, calabaza, sopas, betarragas, pimientos, salsa, ravioles, etc.
3	Ácidos	4.5 - 3.7	Tomate, peras, piñas, higos, durazno, manzana, fresa, naranja y otras frutas.
4	Muy Ácidos	< 3.7	Col acida, encurtidos, pomelos, moras, grosellas, zumo de cítricos, etc.

Fuente: HERSON y HULLAND (1974); DESROSIER (1982).

HERSON y HULLAND (1974) señalan que el factor selectivo más importante es la acidez dada por el pH del alimento ya que va a determinar la flora microbiana en el alimento, la intensidad del tratamiento térmico y el tipo de

alteración que ocurre en los productos sometidos a tratamiento térmico inadecuado. Además hace una clasificación por acidez, separando los grupos en dos a partir del pH 4,5; es decir los poco ácidos y semiácidos por un lado y los ácidos y muy ácido por otro lado. DESROSIER (2004) manifiesta que los alimentos pueden ser clasificados en dos grupos, dependiendo de si el organismo puede o no desarrollarse en ellos.

Los alimentos con pH por encima de 4.5 necesitan tratamiento bajo presión (por encima de 100 °C). Por debajo de este punto se inhibe el crecimiento de *Clostridium botulinum* el más termoresistente de los microorganismos que intoxican a los alimentos.. En la subdivisión del grupo de ácidos y muy ácidos, los microorganismos que alteran a los alimentos cuyo pH está comprendido entre 4,5 y 3,7; son bacterias esporuladas, y no esporuladas, las levaduras y los mohos. Sin embargo estos son pocos resistente al calor por lo que no presentan graves problemas en el proceso tecnológico. Además mencionan que un pH de 4,0 representa mejor que otro de 3,7. Para productos cuyo pH sea mayor de 4,2, recomiendan una temperatura en el centro del bote de 95 °C (HERSON y HULLAND, 1974; DESROSIER, 1982).

2.4. Fundamento del tratamiento térmico

Según HERSON y HULLAND (1974), para evaluar el tratamiento térmico que debe aplicarse a los alimentos enlatados es preciso tener en cuenta el tiempo necesario para que los alimentos alcancen la temperatura deseada y el transcurrido para enfriarlos a la temperatura del entorno. Por lo tanto, se debe establecer la velocidad de penetración de calor en el alimento.

CASP y ABRIL (2003) indican que el primer objetivo del tratamiento térmico debe estar enfocado a destruir la esporas de la bacteria anaerobia patógena más termoresistente; el segundo objetivo que se pretende es la obtención de la estabilidad de la conserva, y para ello es suficiente que el número de esporas supervivientes, de especies no patógenas, sea aceptablemente pequeño. Además debemos cumplir un tercer objetivo: cocer el alimento suficientemente para que solo requiera su calentamiento antes del consumo.

2.4.1. Penetración de calor dentro de los alimentos enlatados

CASP y ABRIL (2003) señalan que la penetración de calor en una determinada masa de un producto que se calienta y enfría dentro de un envase (intercambios térmicos), se verán afectados por el proceso (coeficiente superficial de transmisión de calor y agitación), el producto (naturaleza, temperatura inicial y propiedades termofísicas) y el envase (materiales y geometría). Además indica que el factor más importante de los que condicionan la penetración de calor en los productos es su naturaleza, que es la que va a determinar por qué mecanismo de transmisión de calor va a producirse el intercambio térmico. También menciona que en la práctica industrial se puede encontrar los siguientes tipos de productos:

- Líquidos de baja viscosidad que permiten la formación de corrientes de convección, en los que el calentamiento es rápido
- Sólidos o líquidos de alta viscosidad, en los que el calor se transmite por conducción, y por lo tanto el calentamiento es más lento.
- Líquidos que contiene en su seno sólidos de pequeño tamaño, de

forma que la penetración de calor viene determinada en gran medida por la movilidad del líquido.

- Sólidos con un líquido de cobertura, en este caso el líquido se calentará por convección (con mayor o menor facilidad dependiendo de la posibilidad de forma corrientes de convección por los espacios libres en los sólidos), y servirá de vector del calor al sólido que a su vez se calentará por conducción.

- Productos que comienzan a calentarse por conducción y en un determinado momento (por cambios de estructura y propiedades reológicas) pasan a terminar el proceso calentándose por convección.

Así mismo menciona que para poder estudiar el proceso de calentamiento de cualquier producto en su envase es necesario conocer cómo evoluciona la temperatura en su interior, y tener en cuenta que la selección del punto de medida de esta temperatura es de crucial importancia. La temperatura deberá medir en el punto en el que el calentamiento sea más lento, al que llamaremos punto crítico, ya que de esta forma se tendrá la seguridad de que todos los demás puntos del producto habrán recibido un tratamiento térmico de mayor intensidad que el determinado con la medida realizada, y se podrá pensar que si el procesado del producto ha sido suficiente en el punto crítico, también lo habrá sido para el resto de la masa del alimento. El problema se reduce a encontrar el punto crítico y colocar en él el sensor de temperatura.

Para productos en los que intervienen los dos mecanismos de transmisión de calor (sólido en líquidos de gobierno), será necesario

asegurarse de que el centro del sólido de mayor tamaño reciba el tratamiento adecuado, y será allí donde se deba posicionar el sensor.

Una vez colocada el sistema de medida de temperatura se podrá obtener las gráficas correspondientes a la evolución de la temperatura en función del tiempo, para el producto que se está tratando y para el recinto donde se produce el tratamiento.

En la Figura 2 se puede ver el esterilizado de un sólido en líquido de cobertura, en este caso actuarán los dos mecanismos de penetración de calor: convección para el calentamiento del líquido y conducción para el calentamiento de los sólidos.

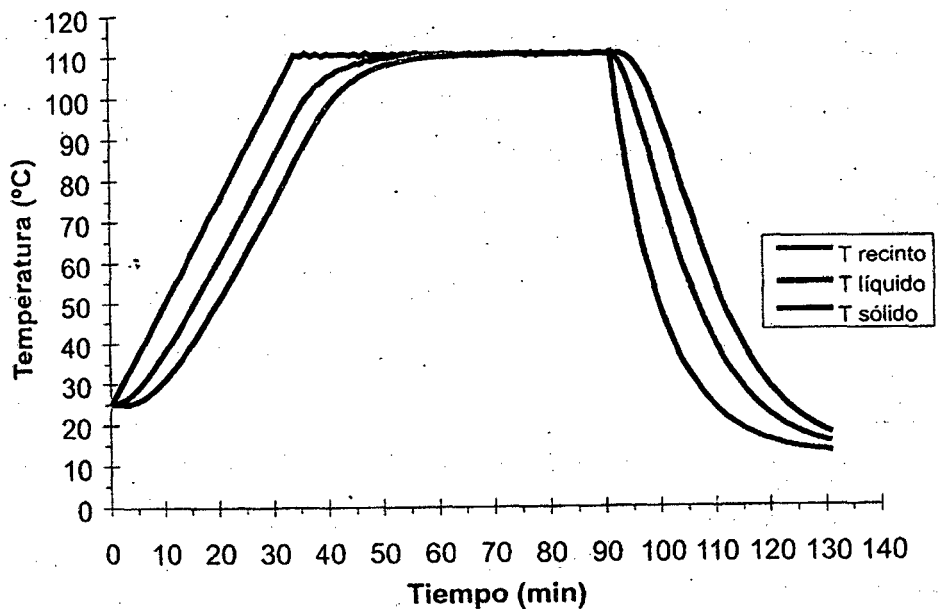


Figura 2. Curva de penetración de calor en el caso de un producto sólido envasado en líquido de gobierno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, entre los meses de marzo del 2009 a diciembre del 2010 en los ambientes del laboratorio de análisis de alimentos, laboratorio de química, laboratorio de control de calidad, laboratorio de microbiología, laboratorio de nutrición y planta piloto de frutas y hortalizas.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

La semilla del pan de árbol *Artocarpus altilis*, obtenida de la localidad de Naranjillo, distrito de José Crespo y Castillo provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

3.2.2. Insumos

Los ingredientes utilizados en el presente estudio son:

- Agua destilada.
- Cloruro de sodio (sal de mesa o comercial).

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Balón de digestión.
- Crisoles.
- Embudos.
- Fiolas de 100,250 y 1000 ml.
- Matraz erlemeyer de 250 ml.
- Pipetas de 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0 y 10ml.
- Placas petri estériles.
- Probeta de 100 ml.
- Tubos de ensayo de 10 y 100 ml.
- Vasos de precipitación de 50, 100, 250, 500 y 1000 ml.

3.2.4. Equipos e instrumentos

De la planta piloto

- Datatrace.
- Cerradora semiautomática, capacidad: 5 latas/min, Italia.
- Vacuómetro, marca Ashcroft, presión de 0 a 30 lb/pulg².

De laboratorio

- Balanza analítica capacidad de 0,0001a 250 g de precisión, marca Aedan modelo PW254, U.S.A.
- Balanza de precisión eléctrica capacidad de 0,1 a 500 g de precisión, marca Sartorius, Alemania.
- Bomba de vacío de alta presión, marca ZWI, serie EV744-80.
- Bomba de calorímetro, marca Parr, serie 2967 N° 1241, U.S.A.

- Destilador, marca Gessellschaft, modelo 2004, Germany.
- Destilador unitario kjeldahl, tipo K - 350, marca Buchi, U.S.A.
- Digestor automático kjeldahl, tipo K - 438, marca Buchi, U.S.A.
- Digestor de fibra cruda, marca Labconco, modelo 30001, U.S.A.
- Desecador, marca Fisher, U.S.A.
- Esterilizador digital temperatura máxima 200 °C, marca Tomoc, serie HG9145A, U.S.A.
- Esterilizador eléctrico (autoclave), marca Foundry, modelo N° 25X, U.S.A.
- Estufa eléctrica temperatura máxima 100 °C marca Barnstead, modelo 3512-1, serie 03032260, U.S.A.
- Equipo de destilación.
- Extractor de grasa, marca Gerhardt, serie EV16, Germany.
- Incubadora, marca thelco, modelo 4, U.S.A.
- Incubadora, marca thelco, tipo Lp – 104, Hungría.
- Mufla. marca Linn, modelo LM – 312 – 06, serie DB048022 capacidad máxima de 1200 °C, Germany.
- Picador eléctrico, marca Braun, Germany.
- pHmetro digital, marca Jenway, modelo 3510, con sensibilidad de 0,01 y rango de 0 a 14 de pH para temperatura de 0 a 100 °C, U.S.A.
- Plancha de evaporación, marca Corning, tipo PC-100, Germany
- Refractómetro kral zais (0-100), oral zeis (0-100°Bx), tipo ABBE, con rango de 0 a 95 % de sólidos solubles, Hungría.
- Vernier digital, marca Mitutoyo, modelo CD- 6”B, Japón.

Otros

- Cronómetro.
- Cocina eléctrica, marca Rena ware, U.S.A.
- Fichas de evaluación sensorial y lápices.
- Mechero bunsen.
- Recipientes de 10, 20 y 60 L
- Servicios domésticos (cuchillos, cucharas, ollas de acero inoxidable y tamiz).
- Termómetro (0 – 160 °C).

3.2.5. Reactivos y soluciones**Para los análisis química proximal y fisicoquímica**

- Solución hidróxido de sodio (0.1, 20 N y 1.25%).
- Ácido cítrico.
- Solución nitritos de plata (0.1N).
- Solución de cromo de potasio (5%).
- Fenoltaleína (1%).
- Ácido sulfúrico concentrado y de 1.26%.
- Sulfato de potasio.
- Sulfato de cobre.
- Ácido bórico.
- Rojo de metilo.
- Ácido clorhídrico (0.05N).
- Hexano.
- Etanol 95 %.

Para análisis microbiológicos

- Alcohol 96%.
- Extracto de levadura.
- Oxitetraciclina.
- Caldo cerebro corazón cisteína.
- Cisteína.
- Almidón soluble.
- Parafina líquida.

3.2.6. Envases

Se usaron envases de hojalata con barniz blanco tipo tall, con una capacidad de 15 onzas / 430 ml, un tamaño de 300*407 / 73*112 mm, adquiridas de Metalpren (Anexo 1).

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Características biométricas

Se midió el peso, el diámetro y la longitud de las frutas y semillas.

3.3.2. Análisis fisicoquímica

LEES (1982) recomienda los métodos del Anexo 2 para la acidez titulable el método A3 a, para el porcentaje de cloruros el método S3, para el pH el método P6, para los sólidos soluble de la fracción solida el método C33 e, y, el método S6 b para el líquido de gobierno, para los sólidos totales de la fracción liquida el método S10. Los solidos totales de la fracción sólida se determinó por diferencia $ST = 100 - \% \text{ Humedad}$ (PEARSON, 1976).

3.3.3. Análisis química proximal

AOAC (1990) recomienda los métodos del Anexo 3 para la humedad el método de AOAC número 942,05, para la grasa el método de AOAC número 948,16, para la proteína el método de AOAC número 984,13, para la ceniza el método de AOAC número 942,05, para la fibra bruta el método de AOAC número 942,05, los carbohidratos se determinó por diferencia.

3.3.4. Análisis físicos del enlatado

LEES (1982) recomienda los métodos del Anexo 4 para el peso neto el método P5, para el peso drenado el método P3, para la medida de vacío el método M4.

3.3.5. Análisis microbiológicos

Prueba de esterilidad

Se realizó la prueba de esterilidad por el método de referencia que consistió en una incubación preliminar de acuerdo al pH de nuestro producto, se realizó la enumeración de microorganismos aerobios y anaerobios mesófilos y termófilos, y, el recuento de mohos y levadura (Anexo 5).

3.4. Metodología

Se empleo la siguiente secuencia

3.4.1. Caracterización de la materia prima

En este punto se determinó las características biométricas, el rendimiento, la composición química proximal y fisicoquímica del pan de árbol.

Con la finalidad de estimar por anticipado el rendimiento de las semillas del pan de árbol enlatable y del producto final.

3.4.1.1. Características biométricas

Para el fruto

Se evaluó el peso, la longitud, diámetro, y, el número de semillas. La evaluación se realizaron con 10 repeticiones, los resultados se reportan considerando el promedio y la desviación estándar de las repeticiones.

Para la semilla

Se evaluó el peso para ello se utilizó una balanza de precisión, para la longitud y el diámetro se utilizó un vernier. La evaluación se realizó con 5 repeticiones por cada fruto.

3.4.1.2. Rendimiento del fruto del pan de árbol

Se procedió a determinar el rendimiento de los componentes del fruto y de las semillas del pan de árbol.

3.4.1.3. Composición química proximal y fisicoquímica

Se realizó la composición química proximal (humedad, ceniza, grasa, fibras, proteínas y carbohidratos) a la materia prima (semilla de pan de árbol cruda), cada una se hizo con 3 repeticiones y para la composición fisicoquímica (acidez, pH, cloruros, sólidos solubles, sólidos totales) de la semilla del pan de árbol se realizaron 2 repeticiones, los resultados se reportan utilizando el promedio y la desviación estándar.

3.4.2. Determinación de los parámetros en estudio

Para la evaluación y determinación de las operaciones en estudio, se prepararon muestras del enlatado de semilla del pan de árbol considerando el flujograma inicial de la Figura 3.

3.4.2.1. Descripción del flujograma inicial

Cosecha y acopio: Se realizó en la chacra de acuerdo al estado de madurez más adecuado para la investigación, luego se realizó una limpieza en forma manual separando el epicarpio, el eje floral, los carpelos y las semillas.

Transporte: Se trasladó las semilla del pan de árbol a la UNAS.

Recepción: Se verificó el peso para calcular el rendimiento.

Selección y clasificación: Se realizó teniendo en cuenta el color y el tamaño de las semillas, con la finalidad de obtener un producto homogéneo.

Lavado I: Se realizó con la finalidad de separar las impurezas.

Precocción: consistió en someter a la semilla de las frutas madura y sobremadura a temperatura de ebullición por 6, 8 y 10 minutos. Las formulaciones de la precocción fueron evaluadas mediante análisis sensorial.

Pelado: se realizó en forma manual, tuvo como finalidad quitar la testa de la semilla.

Pelado químico: Se realizó con la finalidad de quitar el endopleura de las semillas.

Lavado II: Se realizó para quitar el endopleura y los residuos del pelado químico.

Llenado: Se llenó las semillas del pan de árbol en forma manual en los envases de hojalata, verificando el peso drenado en las latas.

Adición de la salmuera acidificada: consistió en someter a las semillas del pan de árbol a diferentes formulaciones de la salmuera acidificada (concentración de cloruro de sodio al 1,5%, 2,0%, 2,5% y concentración de ácido cítrico 0,05%, 0,10%, 0,15%), luego evaluarlas mediante análisis sensorial, con el fin de determinar la formulación óptima. El líquido de gobierno se adiciona en caliente a los envases de hojalata.

Evacuado: Se realizó en paila abierta; esta operación consistió en eliminar el aire presente en el interior del envase elevando la temperatura del producto hasta ebullición.

Cerrado: Se realizó inmediatamente después del evacuado en una selladora semiautomática.

Tratamiento térmico: consistió en someter al producto a la acción de temperaturas de 110 °C y 115 °C durante 15, 25 y 36 minutos. Las formulaciones del tratamiento térmico fueron evaluadas mediante análisis sensorial, para obtener la formulación óptima.

Enfriado: Se realizó en la misma autoclave disminuyendo la presión lentamente hasta la presión atmosférica, se retiraron las latas.

Almacenado: Se realizó a dos temperaturas diferentes (ambiente e incubación) con la finalidad de evaluar las características físicas, composición química proximal, fisicoquímica y microbiológica del producto final.

3.4.2.2. Parámetros en estudio

a. Estudio de la precocción

Esta prueba se efectuó por inmersión de las semillas de las frutas del pan de árbol en estado madura y sobremadura en agua a una

temperatura de ebullición por tiempos de 6, 8 y 10 minutos. Mediante un análisis sensorial se evaluó la facilidad del pelado.

b. Estudio de la salmuera acidificada

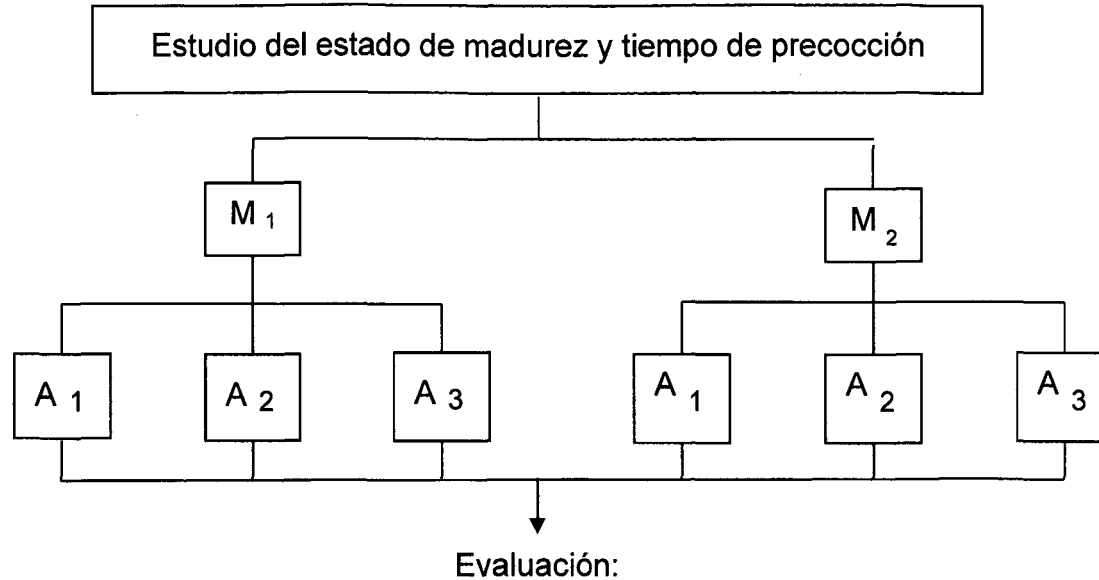
Este ensayo permitió determinar la concentración óptima de cloruro de sodio y ácido cítrico dentro de los niveles de 1.5%, 2.0%, 2.5 % y 0.05%, 0.10% y 0.15% respectivamente, utilizándose agua destilada para dicha solución, y una temperatura de 121 °C/min. Se almacenó el producto por 15 días. Se realizaron evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales, los resultados se sometieron a un análisis estadístico.

c. Estudio del tratamiento térmico

Esta prueba permitió establecer el tratamiento térmico más adecuado, siendo la temperatura y el tiempo de estudio 110 °C, 115 °C, y 15, 25, 35 minutos. Se almacenó el producto por 15 días a medio ambiente. Se realizaron evaluaciones microbiológicas y un análisis sensorial.

3.4.2.3. Diseño experimental

Las evaluaciones estadísticas de los parámetros en estudio se realizaron mediante la metodología de aproximaciones sucesivas. El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques incompletos al azar con arreglo factorial como se muestran en las Figuras 4, 5, y 6. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de variancia (ANVA) con el fin de determinar el nivel de significación estadística; luego se utilizó la prueba de Tuckey con el propósito de determinar los tratamientos óptimos.



Análisis físico-químico, análisis microbiológicos, análisis sensorial. El mejor resultado ira a repetir el proceso.

Dónde:

M = Estado de madurez.

A = Tiempo de precocción.

M₁ = Semillas de la fruta madura.

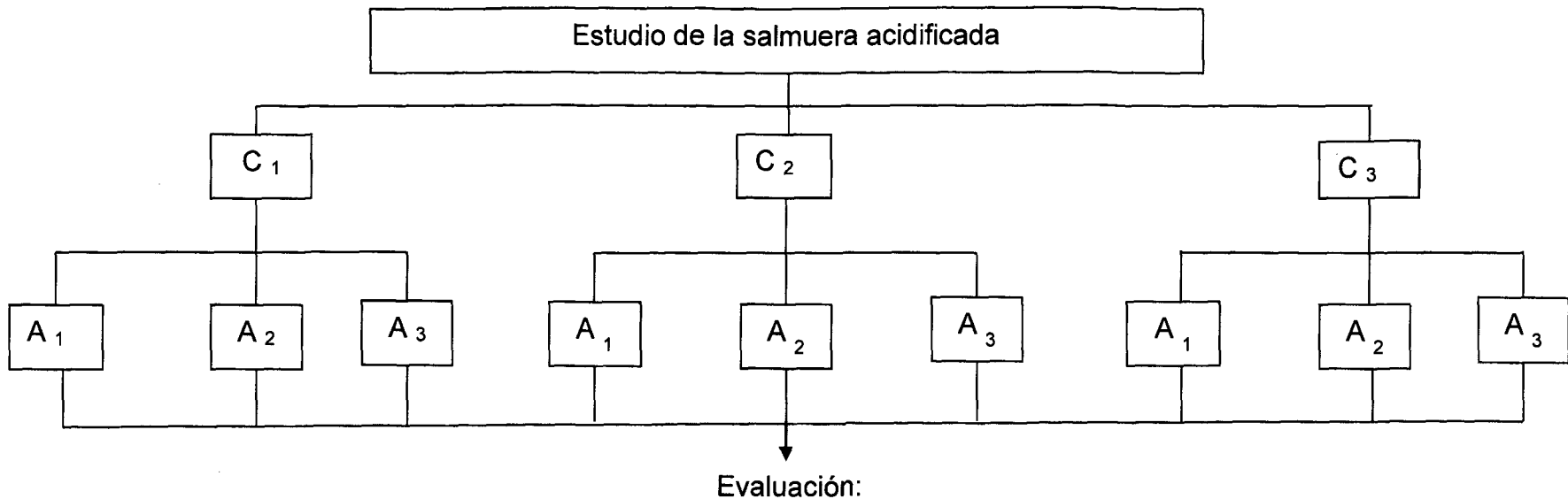
A₁ = 6 minutos.

M₂ = Semillas de la fruta sobremadura.

A₂ = 8 minutos.

A₃ = 10 minutos.

Figura 4. Disposición experimental para los parámetros en estudio de la precocción.



Evaluación:

Análisis sensorial, análisis físico-químico, el mejor continúa el proceso.

Dónde:

C = Concentración de NaCl (sal de mesa).

A = Concentración de ácido cítrico comercial.

C₁ = Solución al 1.5% de NaCl.

A₁ = 0.05% de ácido cítrico.

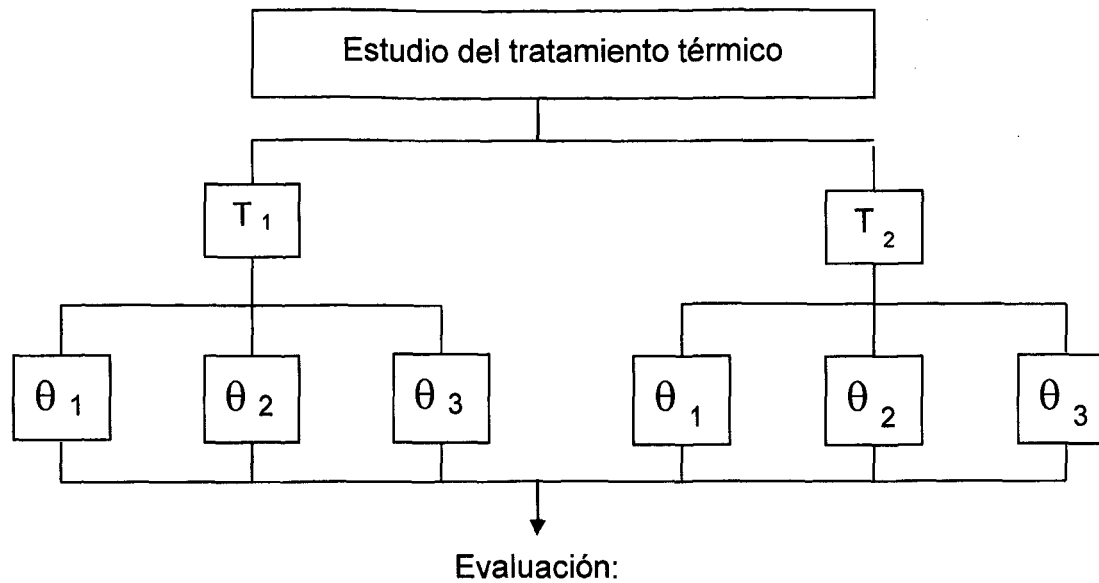
C₂ = Solución al 2.0% de NaCl.

A₂ = 0.10% de ácido cítrico.

C₃ = Solución al 2.5% de NaCl.

A₃ = 0.15% de ácido cítrico.

Figura 5. Disposición experimental para los parámetros en estudio de la salmuera



Análisis físico-químico, análisis microbiológicos, análisis sensorial. El mejor resultado ira a repetir el proceso.

Dónde:

T = Temperatura en °C.

θ = Tiempo del tratamiento térmico.

T₁ = 110 °C.

θ_1 = 15 minutos.

T₂ = 115 °C.

θ_2 = 25 minutos.

θ_3 = 35 minutos.

Figura 6. Disposición experimental para los parámetros en estudio del tratamiento térmico.

3.4.2.4. Evaluación de las operaciones en estudio

a. Determinación de análisis sensorial.

Para determinar las operaciones en estudio mediante análisis sensorial, se realizó una prueba de diferencia; para ello se utilizó panelistas semientrenados y escala hedónica de 5 puntos (Anexo 6), evaluándose los atributos de apariencia general, color, olor, sabor y textura. Los resultados se sometieron a un análisis estadístico.

b. Determinación mediante datatrace.

Para determinar el tratamiento térmico mediante datatrace se calculó el procesamiento térmico del enlatado de semilla del pan de árbol por el método general experimental. Los pasos para el cálculo del procesamiento térmico son:

- Elaborar el producto a envasar según el flujograma de procesamiento encontrado para el enlatado de semilla del pan de árbol.
- Perforar las latas, medir la longitud de cada una de las latas con una regla, sobre ella se puso una marca a un tercio, a dos tercios siendo este su centro geométrico y a tres tercios, luego perforar las latas
- Colocar los sensores codificados del datatrace en el agujero perforado mediante una canastilla, tuercas con arandelas de jebe. Para determinar la temperatura en el interior de las latas.
- Llenar las latas y seguir con las otras operaciones del flujograma de procesamiento hasta colocar las latas cerradas en la autoclave.
- Colocar el último sensor codificado en la autoclave para determinar la temperatura de la retorta.

- Bajar los datos de los sensores del datatrace a la computadora.
- Tabular el registro de las temperaturas a las que fueron sometidas las latas y la retorta.
- Determinar la curva de penetración de calor de los envases y de la autoclave, desde la elevación de la temperatura hasta el cierre de vapor, luego mantener esta temperatura por el tiempo en estudio, transcurrido este tiempo transcurrido se apaga la autoclave.
- Enfriar las latas dentro de la misma autoclave, donde también se registra la curva de enfriamiento de los botes.

3.4.3. Determinación del flujograma definitivo y su rendimiento

3.4.3.1. Descripción de flujograma definitivo

Teniendo en cuenta el flujograma inicial y los estudios previos para encontrar los parámetros adecuados, se determinó el flujograma definitivo, el cual se muestra en la parte de resultados. Utilizando el flujograma de procesamiento definitivo se elaboraron muestra del producto con el fin de ser utilizadas en las etapas posteriores del trabajo de investigación.

3.4.3.2. Balance de materia y rendimiento

Se realizó considerando la cantidad inicial de materia prima en kg.

3.4.4. Evaluación del producto final

El producto final se almacenó en lugares secos durante un periodo de 45 días empleándose dos temperaturas de almacenamiento (ambiente e incubación); durante este tiempo se realizaron las siguientes evaluaciones:

3.4.4.1. Características físicas

Se evaluó el peso bruto, neto, drenado, el espacio libre neto y la presión de vacío, siguiendo los métodos recomendados por LEES (1982).

3.4.4.2. Características fisicoquímicas

Las evaluaciones que se realizaron fueron determinación de pH, °Brix, cloruro de sodio y ácido cítrico, cada una se hizo con 2 repeticiones.

3.4.4.3. Composición química proximal

Para las semillas enlatadas se determinó la humedad, proteínas, ceniza, grasa, fibra, y carbohidratos, se hizo con 3 repeticiones.

3.4.4.4. Evaluación microbiológica

La ICMSF (1992) recomienda que las latas deben incubarse a 34 ± 3 °C por 18 a 21 días para los mesófilos, y, que para los termófilos a 55 °C por 8 a 10 días. Estas pruebas se realizaron para aerobios y anaerobios.

- En la determinación de los microorganismos aerobios mesófilos y termófilos, se aceptó un máximo de tubos defectuosos de 5, o 1 de 3 tubos.

- En la determinación de microorganismos anaerobios mesófilos y termófilos, los tubos deben presentar ausencia de microorganismos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización del pan de árbol

4.1.1. Características biométricas

Del fruto

Se realizó evaluaciones de peso, longitud, diámetro, pedúnculo y número de semillas a 10 frutos del pan de árbol tomadas al azar. Los promedios de estas evaluaciones se presentan en el Cuadro 3; Características biométricas del fruto del pan de árbol, donde:

- El peso promedio del fruto es 1005,5 g, menor al reportado por ACERO (1998), quien determinó un promedio de 1300 g, esto se debe al rango de peso encontrados de 695,2 a 1467,5 g, menor al rango mencionado por PARROTA (1994), quién indica un rango de 1000 a 3000 g

- El diámetro promedio del fruto es 12,1 cm, menor al mencionado por ACERO (1998), quien reportó un tamaño promedio de 17cm. Esto se debe al rango de diámetro encontrado de 10,0 a 15,5 cm, menor al rango mencionado por PARROTA (1994), quién indica un rango de 10 a 30 cm.

- La longitud del fruto es 17,8 cm mayor al mencionado por ACERO (1998), quien reportó un tamaño promedio de 15,5 cm, esto se debe al rango de longitud encontrado de 12,9 y 21,6 cm.

- El número promedio de semillas es 46, menor al reportado por PARROTA (1994), quien reporto un rango de 50 a 100 semillas. Esto se debe

al rango de semillas encontrado de 35 a 65, menor al reportado por PARROTA (1994), quien determino un rango de 12 a 151 semillas.

Cuadro 3. Características biométricas del fruto del pan de árbol.

Características	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv Estándar
Peso (g)	695,2	1467,5	1005,5	± 252,16
Longitud (cm)	12,9	21,6	17,8	± 3,31
Diámetro (cm)	10,0	15,5	12,1	± 2,20
Pedúnculo (cm)	10,0	12,5	10,5	± 1,17
Nº Semilla	35	65	46	± 9,97

Promedio ± SD n = 10

De la semillas

Se realizaron evaluaciones de peso, longitud y diámetro a 60 semillas del pan de árbol tomadas al azar. El promedio de estas evaluaciones se aprecia en el Cuadro 4: Características biométricas de la semilla del pan de árbol, donde:

- El peso promedio es $9,10 \pm 0,98$ g, mayor al reportado por ACERO (1998), quien determinó un peso promedio de 8,5 g.

- La longitud promedio es $2,92 \pm 0,2$ cm, estando en el rango reportado por PARROTA (1994), quien reportó un rango de 2,4 a 3,3 cm.

- El diámetro promedio es $2,35 \pm 0,25$ cm. estando en el rango reportado por PARROTA (1994), quien reportó un rango de 1,8 a 2,7 cm.

Cuadro 4. Características biométricas de la semilla del pan de árbol.

Característica	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv Estándar
Peso (g)	7,36	10,7	9,1 ±	0,98
Longitud (cm)	2,52	3,41	2,92 ±	0,2
Diámetro (cm)	1,9	2,94	2,35 ±	0,25

Promedio ±SD n = 60

4.1.1. Rendimiento

De la fruta

El pan de árbol al madurar esta compuesto por un epicarpio (superficie externa) de color verde claro o amarillenta, carpelos de color blanco crema, eje floral y varias semillas, como se puede apreciar en la Figura 7.

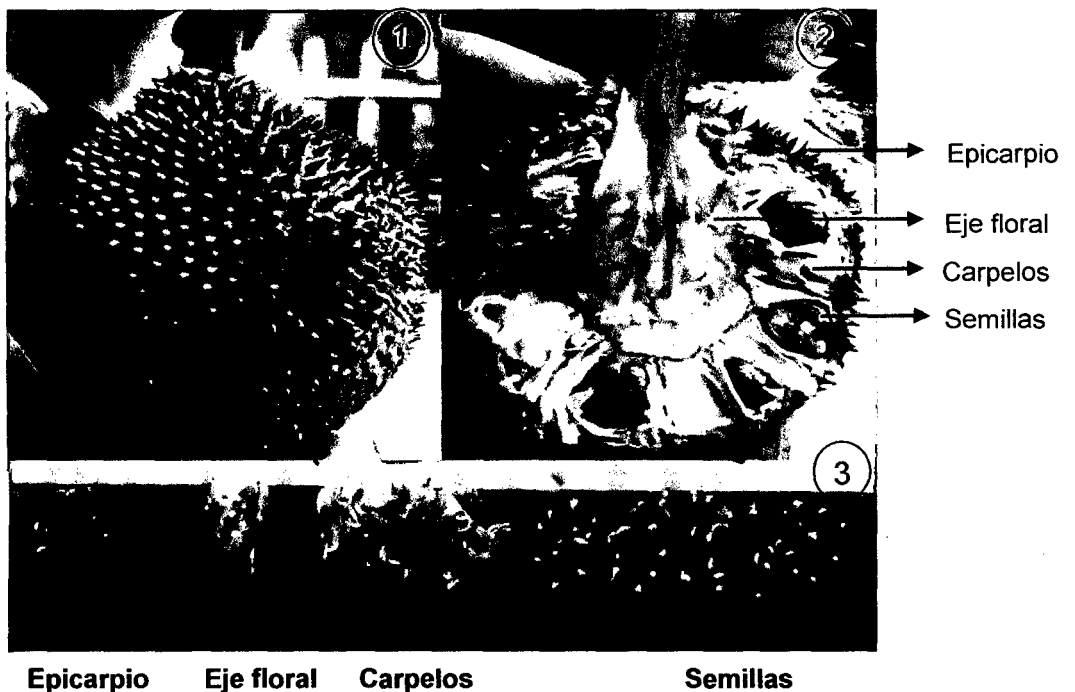


Figura 7. Fruto entero (1), corte longitudinal del fruto (2) y componentes del fruto del pan de árbol (3).

El rendimiento de los componentes del fruto del pan de árbol muestra que el 42,99% son semillas, menor al encontrado por ACERO (1998), de 49 %. Además se encontró que el 21,37% es epicarpio, 24,42% es carpelos y el 11,22% es eje floral. Esto puede deberse a la diferencia del peso promedio del fruto encontrado de 1 kg, menor al reportado por PARROTA (1994), quien determinó un peso promedio de 1,3 kg (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de los componentes del fruto del pan de árbol (%).

Característica	Mínimo	Máximo	Promedio		Desv estándar
Semilla	40,52	50,48	42,99	±	3,11
Epicarpio	18,79	26,19	21,37	±	2,72
Carpelo	20,54	26,63	24,42	±	2,33
Eje floral	9,65	13,32	11,22	±	1,56

Promedio ± SD n = 10

De la semilla

La semilla posee un epispermo que es una cubierta compuesta de dos partes una testa o que es gruesa y la otra el endopleura o cubierta seminal interna que es delgada, ambas de color marrón, un endosperma que es la parte comestible de color blanco crema y el eje embrionario como se puede apreciar en la Figura 8.

El rendimiento de los componentes de las semillas del pan de árbol muestra que el 80,48% es parte comestible (endosperma), porcentaje mayor al mencionado por ACERO (1998), quien reporto 75% de parte comestible. El

19,52% es epispermo (cubierta externa e interna), menor al señalado por ACERO (1998) quien reportó un 25% de epispermo. Estas diferencias puede deberse al peso promedio obtenido de 9,10 g, mayor al señalado por ACERO (1998), quien reportó un peso de 8,5 g. (Cuadro 6).



Figura 8. Semillas enteras (1), corte transversal de la semilla (2) y corte longitudinal de la semilla (3).

Cuadro 6. Rendimiento de los componentes de la semilla del pan de árbol (%).

Característica	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. estándar
Parte comestible	80,39	80,82	80,48	± 0,06
Cubierta externa	16,67	17,12	17,03	± 0,07
Cubierta interna	2,31	2,69	2,49	± 0,05
Peso total (g)	7,36	10,70	9,10	± 0,77

Promedio ± SD n = 60

4.1.3. Composición química proximal y fisicoquímica

La composición química proximal y fisicoquímica de la semilla del pan de árbol, se muestra en el Cuadro 7, donde:

- El contenido de humedad es $56,0815 \pm 0,0242$, estando en el rango de 35,08 -56,80 % obtenido por MORTON (1987). La humedad alta indica la alta peresibilidad de la semilla de pan de árbol.

- El contenido de proteínas es $10,3153 \pm 0,1999$. estando en el rango de 5,25 - 13.3 % reportado por MORTON (1987). Esto indica que la semilla tiene una apreciable cantidad de proteínas.

- El contenido de fibra cruda es $2,1783 \pm 0,0400$. Este valor es mayor al rango de 1,34 – 2,14 % reportado por MORTON (1987). Esto indica que la semilla tiene un mayor contenido de celulosa y lignina.

- El contenido de grasa es $7,9366 \pm 0,0596$, mayor al rango de 2,59 a 5,59 % reportado por MORTON (1987). Esto indica que la semilla puede ser una buena fuente de ácidos esenciales y aceites vegetales.

- El contenido de ceniza es $3,3571 \pm 0,0442$, estando en el rango de 1,50 a 5,58 % reportado por MORTON (1987). Esto indica que la semilla puede ser una buena fuente de minerales.

- El contenido de carbohidratos es $13,6982 \pm 0,2526$, menor al rango de 30,80 - 44,00 % reportado por MORTON (1987).

- El pH es 6,25, por lo tanto, la semilla de pan de árbol pertenece al grupo de los alimentos poco ácidos o de acidez baja (pH mayor de 5.0), por tal motivo la semilla de pan de árbol tiene un valor cercano a la neutralidad, siendo esto un factor negativo, ya que a pH mayores de 4,5 existe más posibilidades de desarrollar gérmenes resistentes al calor.

- La acidez titulable de la semilla de pan de árbol es 0.91 mg de ácido cítrico.

- En cuanto a los sólidos solubles de la semilla del pan de árbol podemos mencionar que tiene una alta concentración de azúcares, siendo un promedio de 56,0815.

- Se obtuvo un valor promedio de 43,9185 de sólidos totales.

Cuadro 7. Composición química proximal y fisicoquímica de la semilla del pan de árbol (%).

Componentes	Porcentaje	
	Teórico	Materia prima
Energía		0,9986 ± 0,0576
Humedad	35,10 – 56,80	56,0815 ± 0,0242
Proteína	5,25 - 13,30	10,3153 ± 0,1999
Fibra	1,34 - 2,14	2,1783 ± 0,0400
Grasa	2,59 - 5,59	7,9366 ± 0,0596
Ceniza	1,50 - 5,58	3,3571 ± 0,0442
Carbohidratos	30,80 - 44,00	13,6982 ± 0,2526
pH		6,2500 ± 0,0707
Acidez titulable		0,9099 ± 0,7149
Sólidos solubles		56,0815 ± 0,0437
Sólidos totales		49,9185. ± 0,0758

4.2. Determinación de los parámetros en estudio

4.2.1. Determinación del estado de madurez y tiempo de precocción

El análisis de varianza del estado de madurez y tiempo de precocción de las semillas del fruto del pan de árbol a temperatura de ebullición (98°C), nos indica que no hay diferencia significativa para la interacción de los factores (Madurez*Tiempo), tampoco hay diferencia significativa entre los efectos principales (factores de estado de madurez y tiempo de precocción) a un nivel de 0,05% de significancia (Cuadro 8)

Cuadro 8. Análisis de varianza del estado de madurez y tiempo de precocción de las semillas del fruto del pan de árbol a temperatura de ebullición (98°C).

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
Madurez	0,00330114	1	0,00330114	0,09	0,7712
Tiempo	0,0665322	2	0,0332661	0,86	0,4281
Madurez*Tiempo	0,0955322	2	0,0477661	1,23	0,2978
Panelistas	1,42724	13	0,109788	2,84	0,0028
Error	2,5155	65	0,0386999		
Total	4,1081	85			

Aplicándose la prueba de Tuckey aun nivel de significancia de 0.05% se determinó que no hay diferencia estadística entre los niveles del factor estado de madurez y tiempo de precocción, mostrándose un grupo homogéneo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación múltiple de medias para el estado de madurez y tiempo de precocción de las semillas del fruto. Prueba de Tuckey al 95%.

Atributo	Fuente de Variación	Media	Prueba de Tuckey
Estado de	Sobremaduro	2,83447	A
Madurez	Maduro	2,82193	A
Tiempo	10 min	2,86083	A
De	8 min	2,83162	A
Precocción	6 min	2,83162	A

Analizando la comparación de medias para el factor de madurez de la semilla del pan de árbol se determinó que no existe diferencia significativa entre los niveles de los estados de madurez madura y sobremadura, pero en estado sobremadura el promedio de medias es mayor (Figura 9).

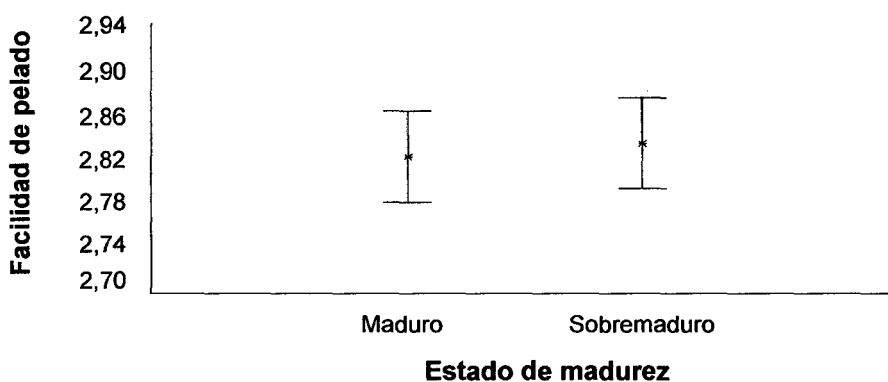


Figura 9. Comparación de medias del factor estado de madurez.

Del mismo modo en la comparación de medias del factor tiempo de precocción, se determinó que no existen diferencias significativas entre los niveles de tiempo de precocción 6, 8, 10 min, pero que a los 10 min de precocción el promedio de medias es mayor (Figura 10).

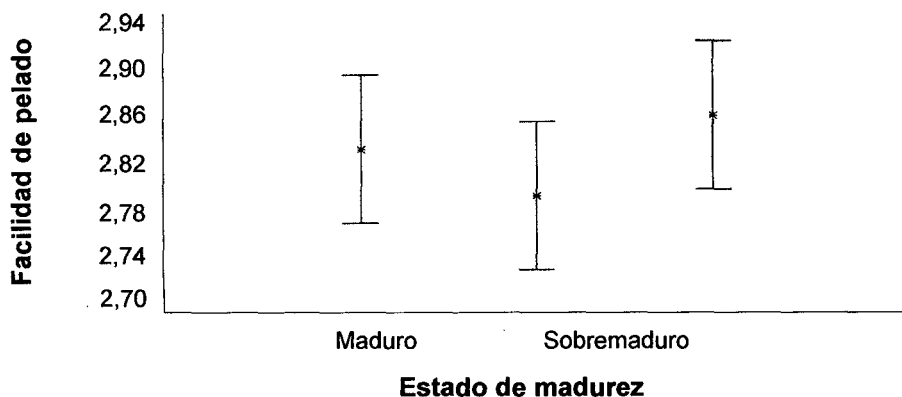


Figura 10. Comparación de medias del factor tiempo de precocción.

En la interacción del tiempo de precocción por cada nivel de madurez, se observa que en estado sobremadura y a un tiempo de precocción de 10 min muestra mayor promedio de medias (Figura 11).

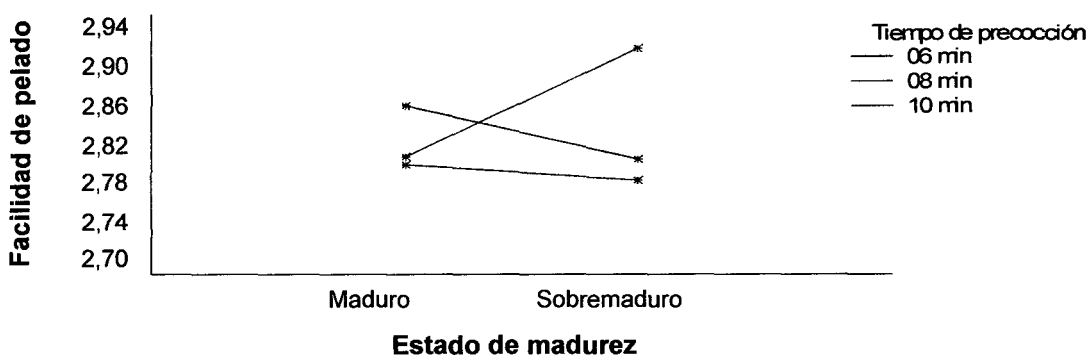


Figura 11. Interacción del tiempo de precocción por cada nivel de madurez.

En la interacción del estado de madurez por cada nivel del tiempo de precocción, se observa que a un tiempo de precocción de 10 min y estado sobremadura se obtiene la mejor media (Figura 12).

Así mismo se realizó el ANVA para los 6 tratamientos (combinación de niveles y factores), donde indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0,05% (Cuadro 10).

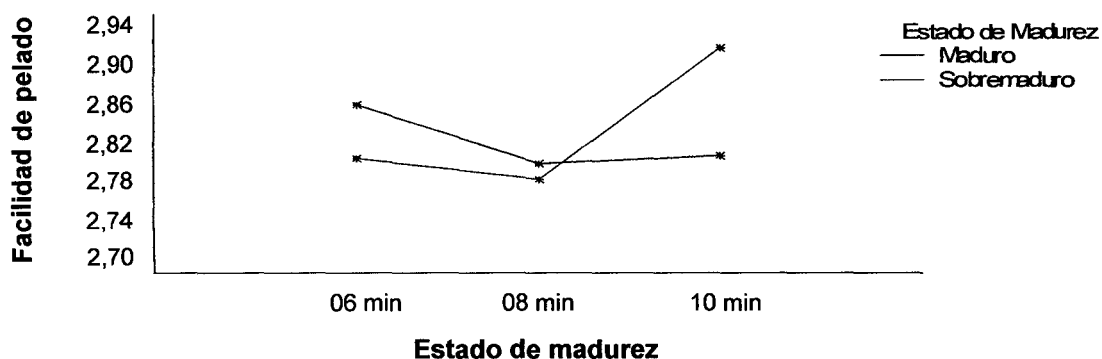


Figura 12. Interacción del estado de madurez por cada nivel de tiempo de precocción.

Cuadro 10. Análisis de varianza de los 6 tratamientos para el estado de madurez y tiempo de precocción.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,165365	5	0,0330731	0,85	0,5164
Panelistas	1,42724	13	0,109788	2,84	0,0028
Residual	2,5155	65	0,0386999		
Total	4,1081	83			

Aplicándose la prueba de Tuckey, se determinó que no hay diferencia significativa entre los 6 tratamientos, mostrándose un grupo homogéneo, mostrando una mayor media el tratamiento T₆, es decir en estado sobremaduro por un tiempo de precocción de 10 min (Cuadro 11).

Estos resultados confirman las observaciones encontradas al momento de pelar las semillas del pan de árbol, donde, se observó que no existía diferencia en los estados de madurez, sin embargo, en el tiempo de precocción si existía diferencia, a menor tiempo de precocción, se observó un

pelado más dificultoso, porque la cáscara estuvo más rígida y la semilla contenía un exudado blanco, en cambio, a mayor tiempo de precocción el pelado fue más fácil y la semilla ya no mostraba el exudado blanco

Cuadro 11. Comparación múltiple de medias y prueba de Tuckey al 95 % de los 6 tratamientos para el estado de madurez y tiempo de precocción.

Madurez	Tiempo	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Sobremaduro	10 min	T₆	2,91360	X
Maduro	6 min	T ₁	2,85778	X
Maduro	10 min	T ₃	2,80806	X
Sobremaduro	6 min	T ₄	2,80546	X
Maduro	8 min	T ₂	2,79995	X
Sobremaduro	8 min	T ₅	2,78435	X

4.2.2. Determinación de la salmuera acidificada

Mediante análisis sensorial

Los resultados del análisis estadístico y prueba de Tuckey al 95% para el líquido de gobierno cada atributo se puede apreciar en el Anexo 7.

En Cuadro 12; resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% para la salmuera acidificada, se observa que no existe diferencia significativa para la interacción de la concentración de NaCl y la concentración de ácido para cada atributo, tampoco hay diferencia significativa en los factores de concentración de NaCl y Ac. cítrico mostrándose un grupo homogéneo entre las muestras. Por lo tanto analizaremos cada efecto principal para cada atributo.

Cuadro 12. Resumen del análisis de varianza (ANVA) y prueba de Tuckey al 95 % para la salmuera acidificada.

Atributo	Fuente de Variación	Fc	Pv	Significación	Concentración	Media	Prueba de Tuckey
					1,50%	2,94596	X
	[] de cloruro de sodio	0,44	0,6469	N.S	2,50%	2,94304	X
Apariencia					2,00%	2,91977	X
general					0,05%	2,93865	X
	[] de ácido cítrico	0,01	0,9873	N.S	0,15%	2,93605	X
					0,10%	2,93406	X
	[] de NaCl * [] de Ac cítrico	1,54	0,1951	N.S			

Continúa...

N.S = Diferencia no significativa al 95%.

(*) = Relación de las [] de NaCl y [] de ácido. cítrico.

Cuadro 12. (Continuación).

Atributo	Fuente de Variación	Fc	Pv	Significación	Concentración	Media	Prueba de Tuckey
					2,50%	2,93449	X
	[] de cloruro de sodio	1,49	0,229	N.S	1,50%	2,90581	X
					2,00%	2,88998	X
Color					0,15%	2,92302	X
	[] de ácido cítrico	0,97	0,3801	N.S	0,10%	2,91623	X
					0,05%	2,89102	X
	[] de NaCl * [] de Ac cítrico	0,58	0,6741	N.S			
					1,50%	2,91639	X
	[] de cloruro de sodio	0,28	0,7539	N.S	2,00%	2,90374	X
					2,50%	2,90102	X
Olor					0,10%	2,91445	X
	[] de ácido cítrico	0,19	0,83	N.S	0,10%	2,90562	X
					0,15%	2,91445	X
	[] de NaCl * [] de Ac cítrico	1,1	0,358	N.S			

Continúa...

Cuadro 12. (Continuación).

Atributo	Fuente de Variación	Fc	Pv	Significación	Concentración	Media	Prueba de Tuckey
					2,50%	2,91890	X
	[] de cloruro de sodio	2,12	0,124	N.S	1,50%	2,86560	X
					2,50%	2,85240	X
Sabor					0,10%	2,90270	X
	[] de ácido cítrico	1,94	0,1476	N.S	0,15%	2,89100	X
					0,05%	2,84310	X
	[] de NaCl * [] de Ac cítrico	0,53	0,7111	N.S			
					2,50%	2,93880	X
	[] de cloruro de sodio	0,93	0,3958	N.S	1,50%	2,90930	X
					2,00%	2,90820	X
Textura					0,15%	2,93094	X
	[] de ácido cítrico	0,52	0,5949	N.S	0,10%	2,91922	X
					0,05%	2,90617	X
	[] de NaCl * [] de Ac cítrico	0,4	0,8072	N.S			

Apariencia general

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo apariencia general, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración de 2,5% de NaCl (Figura 13).

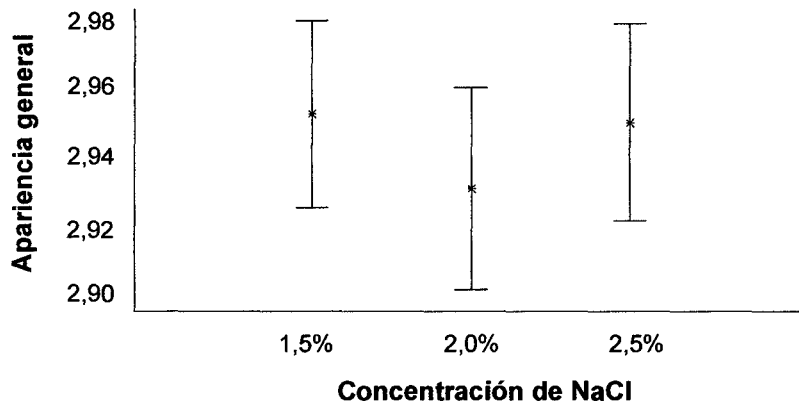


Figura 13. Comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo apariencia general

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo apariencia general; no existe diferencia significativa, mostrando mejor promedio de media la concentración de 0,05% de ácido cítrico (Figura 14).

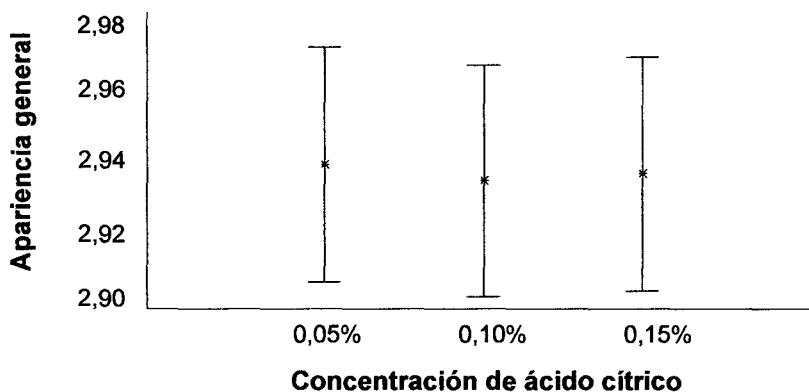


Figura 14. Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo apariencia general.

Color

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo color, no existe diferencia significativa, mostrando mejor promedio de media la concentración de 2,5% de NaCl (Figura 15).

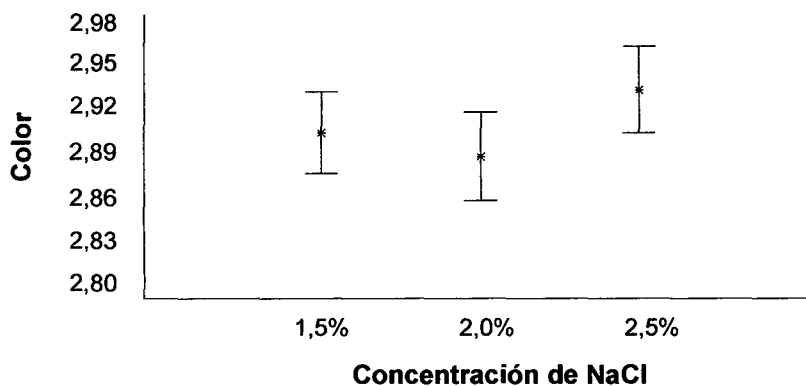


Figura 15. Comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo color.

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo color, no existe diferencia significativa, mostrando mejor promedio de medias la concentraciones de 0,15% de ácido cítrico (Figura 16).

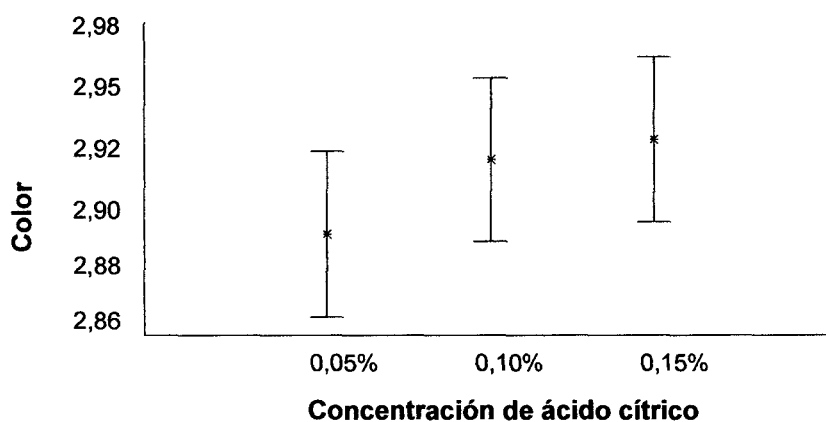


Figura 16. Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo color.

Olor

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo olor, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración de 1,5% de NaCl (Figura 17).

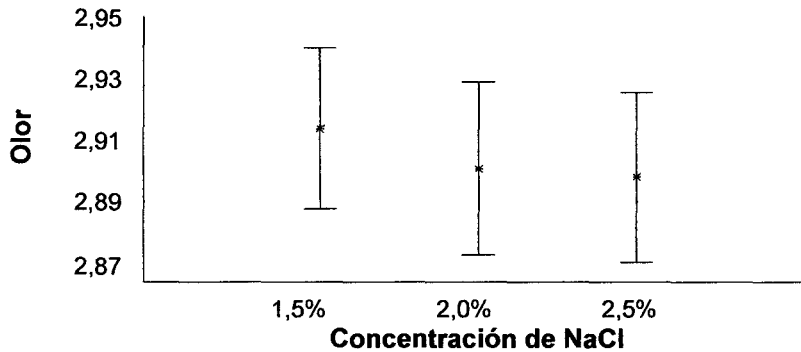


Figura 17. Comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo olor.

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo olor, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración 0,10% de ácido cítrico (Figura 18).

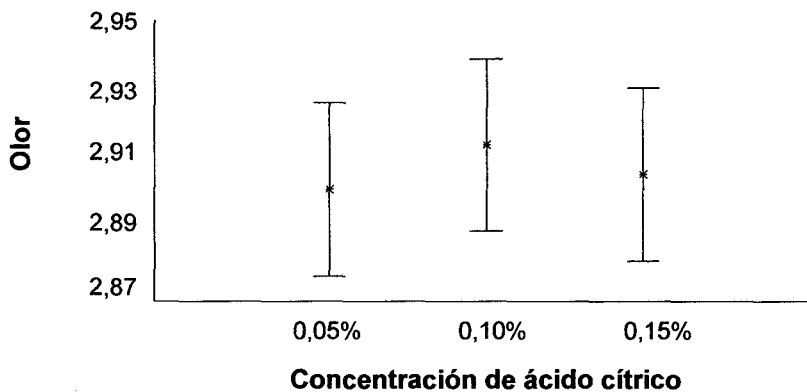


Figura 18. Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo olor.

Sabor

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo sabor, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración de 2,5% de NaCl (Figura 19).

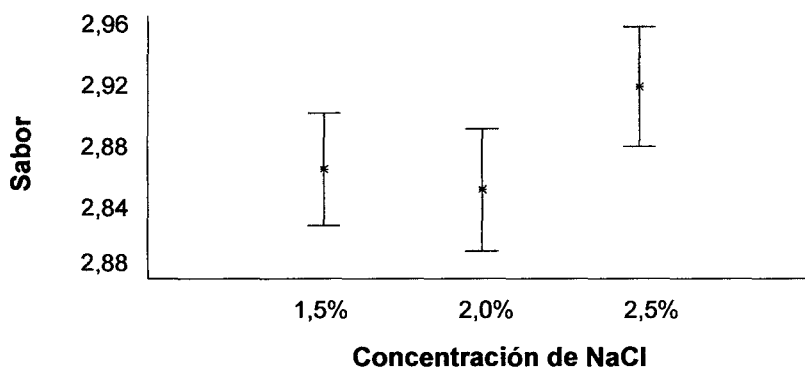


Figura 19. Comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo sabor.

- En la comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo sabor, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración 0,10% de ácido cítrico (Figura 20).

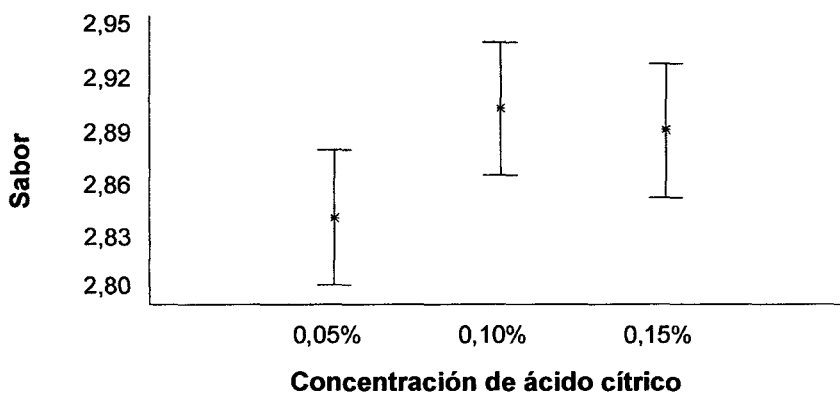


Figura 20. Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo sabor.

Textura

- En la comparación múltiple de medias de concentración de NaCl para el atributo textura, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración de 2,5% de NaCl (Figura 21).

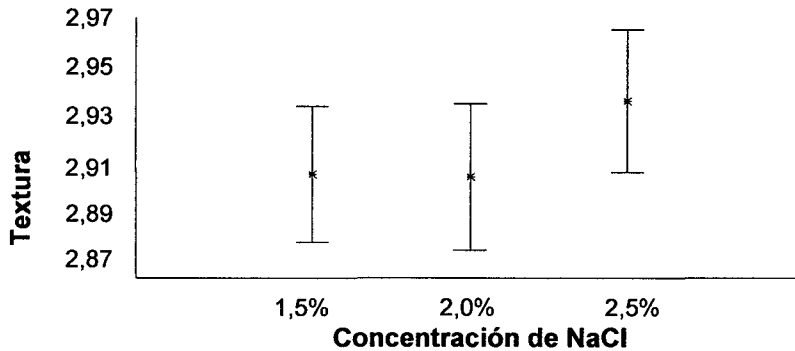


Figura 21. Comparación múltiple de medias de la concentración de NaCl para el atributo textura.

- En la comparación múltiple de medias de concentración de ácido cítrico para el atributo textura, no existe diferencia significativa, mostrando mayor promedio de media la concentración de 0,10% de ac. cítrico (Figura 22).

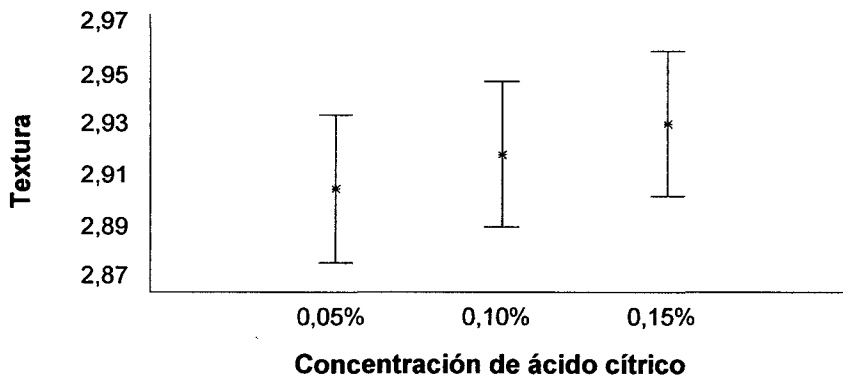


Figura 22. Comparación múltiple de medias de la concentración de ácido cítrico para el atributo textura.

Analizando la interacción de los factores de concentración con nivel de concentración para cada atributo:

Apariencia general

- Al observar la interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl, vemos que, la apariencia es mejor a concentraciones de 1,5% de NaCl y 0,05% de ácido cítrico (Figura 23).

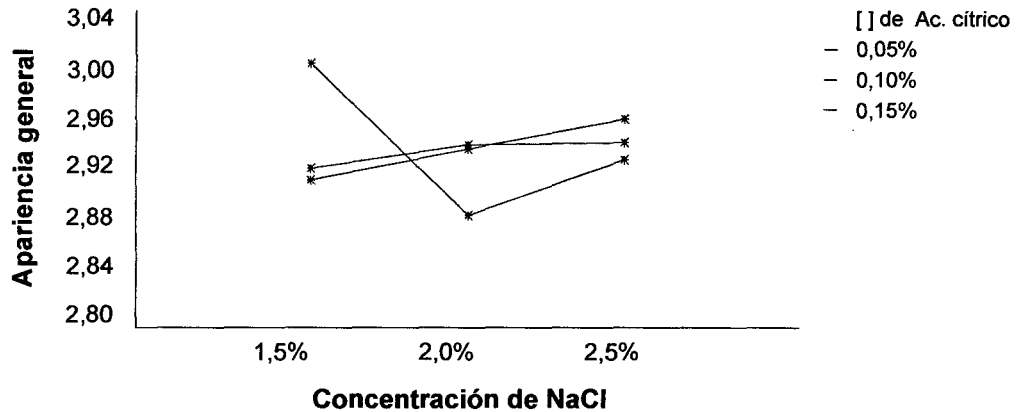


Figura 23. Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl para el atributo apariencia general.

- Al observar la interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico, vemos que, la apariencia es mejor a concentraciones de 0,05% de ácido cítrico y de 1,5% de NaCl (Figura 24).

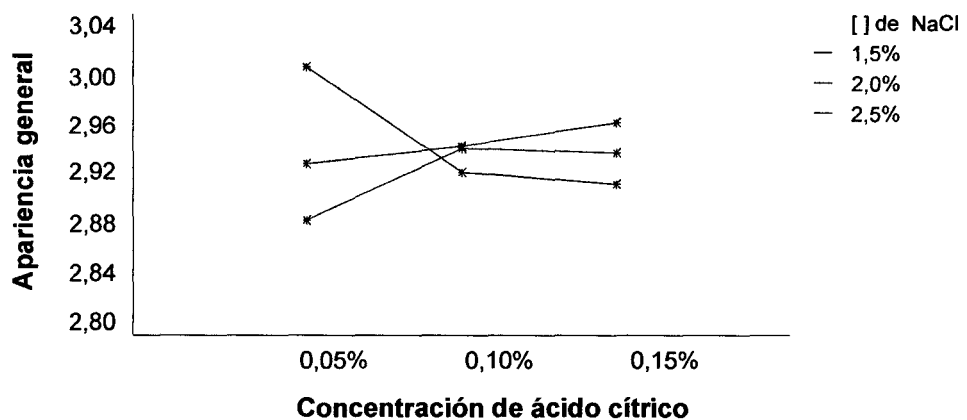


Figura 24. Interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo apariencia general.

Color

- Al observar la interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl, vemos que, el color es mejor a concentraciones de 2,5% de NaCl y 0,15% de ácido cítrico (Figura 25).

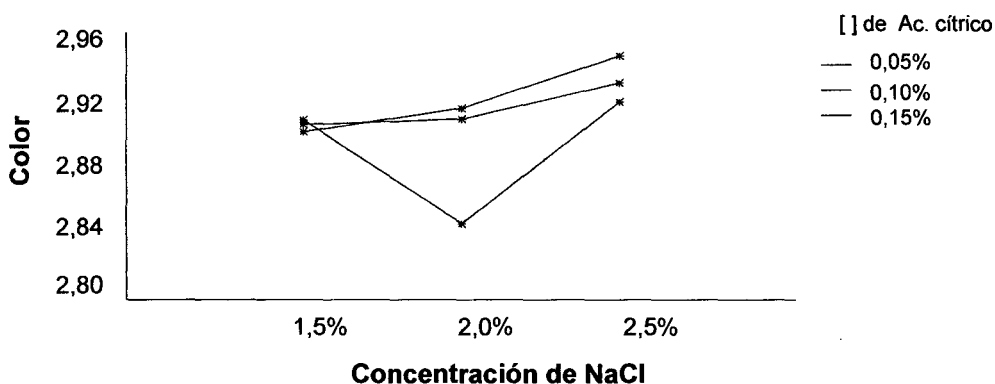


Figura 25. Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl para el atributo color.

- Al observar la interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico, vemos que, el color es mejor a concentraciones de 0,15% de ácido cítrico y de 2,5% de NaCl (Figura 26).

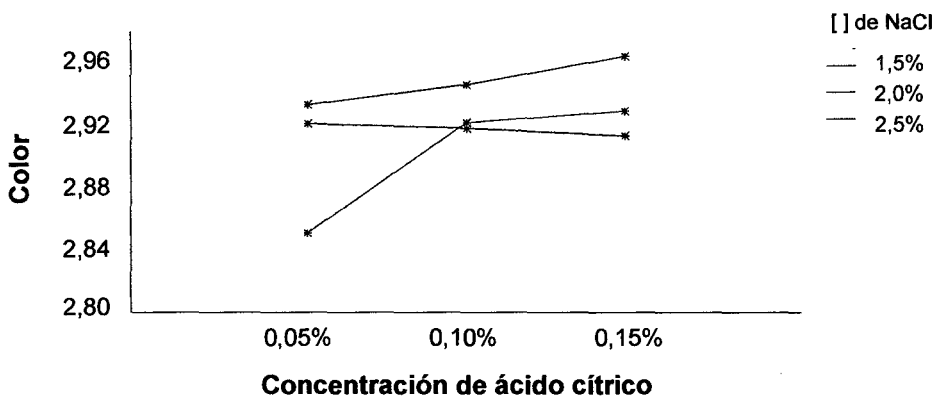


Figura 26. Interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo color.

Olor

- Al observar la interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl, observamos que, el olor es mejor a concentraciones de 1,5% de NaCl y de 0,05% de ácido cítrico (Figura 27).

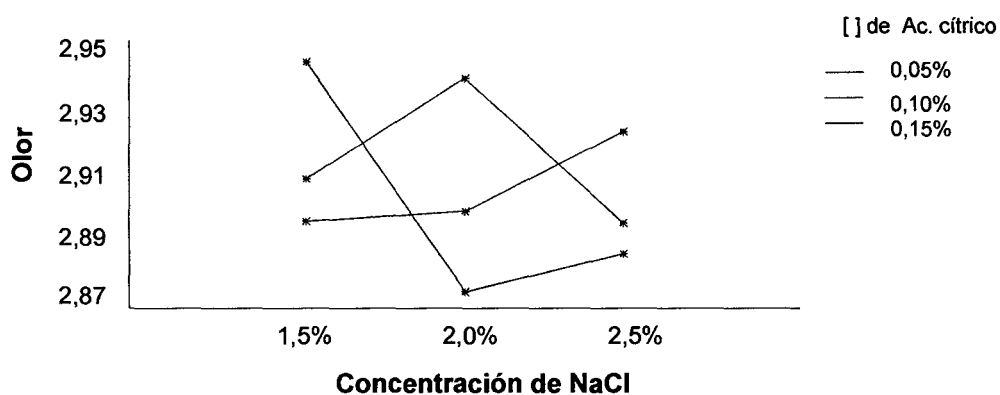


Figura 27. Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl para el atributo olor.

- Al observar la interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico, vemos que, el olor es mejor a concentraciones de 0,05% de ácido cítrico y 1,5% de NaCl (Figura 28).

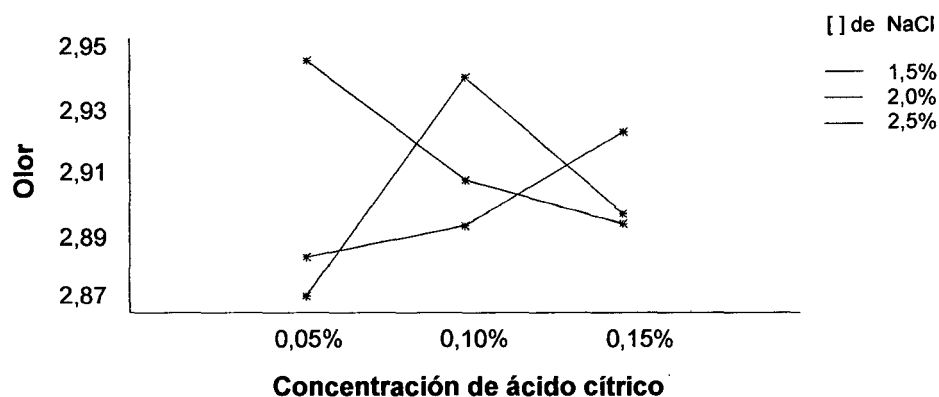


Figura 28. Interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo olor.

Sabor

- Al observar la interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl, vemos que, el sabor es mejor a concentraciones de 2,5% de NaCl y 0,15% de ácido cítrico (Figura 29).

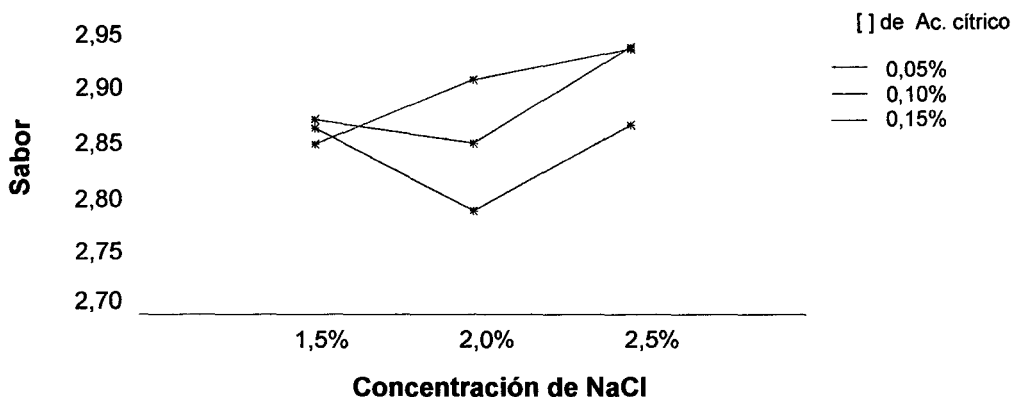


Figura 29. Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl para el atributo sabor.

- Al observar la interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico, vemos que, el sabor es mejor a concentraciones de 0,15% de ácido cítrico y de 2,5% de NaCl (Figura 30).

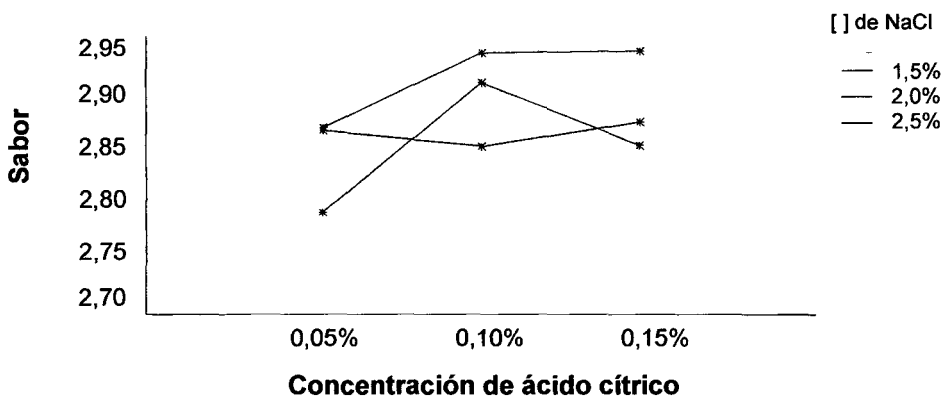


Figura 30. Interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo sabor.

Textura

- Al observar la interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl, vemos que, la textura es mejor cuando la concentración de son de 2,5% de NaCl y 0,15% de ácido cítrico (Figura 31).

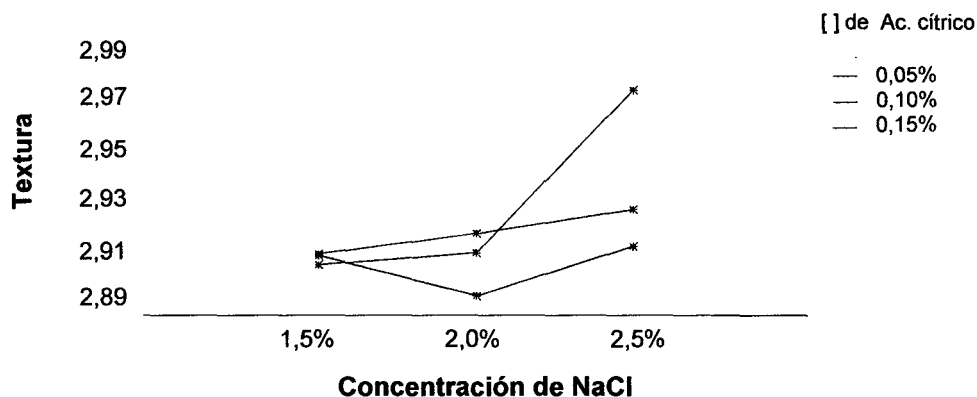


Figura 31. Interacción de la concentración de ácido cítrico por cada nivel de concentración de NaCl para el atributo textura.

- Al observar la interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico, vemos que, la textura es mejor cuando corresponde a la concentración 0,15% de ácido cítrico para y de 2,5% de NaCl (Figura 32).

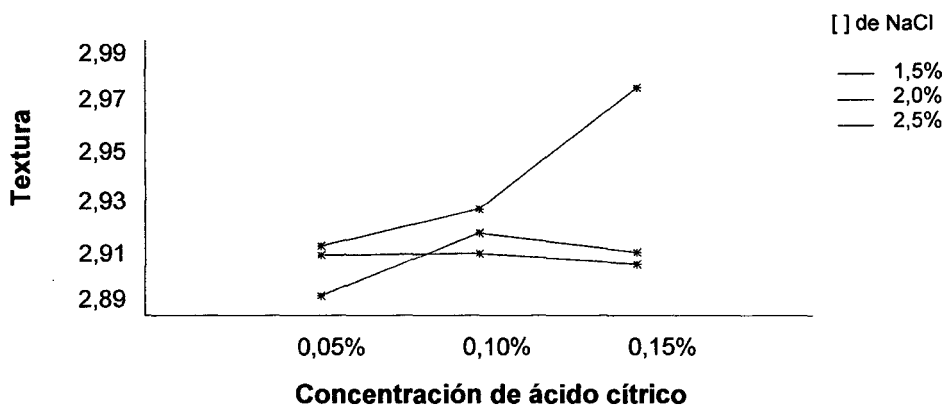


Figura 32. Interacción de la concentración de NaCl por cada nivel de concentración de ácido cítrico para el atributo textura.

Según lo mencionado en el análisis de la interacción de los factores (concentración de NaCl y ácido cítrico), con nivel de concentración (concentración de sal y ácido cítrico) para cada atributo, podemos afirmar que:

- Para los atributos sabor, color y textura la mejor interacción de los factores y niveles es la de 2,5% de sal y 1,5% de ácido cítrico.

- Para los atributos apariencia general y olor la mejor interacción de los factores y niveles es la de 1,5% de sal y 0,05% de ácido cítrico.

El análisis estadístico y prueba de Tuckey al 95% para la salmuera acidificada cada atributo se puede apreciar en el anexo 8.

En el resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 9 tratamientos de la salmuera acidificada (Cuadro 13), podemos observar que; no existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de 0,05 % de significancia, tampoco hay diferencia en la prueba de Tuckey entre los tratamientos mostrándose un grupo homogéneo entre los nueve tratamientos para cada atributo. De la comparación de las medias podemos observar que el mejor tratamiento para el atributo de apariencia general y olor es el tratamiento T01 (1,5% de sal y 0,05% de ácido cítrico), estando en segundo lugar el tratamiento T09, y, para los atributos de color, olor, sabor y textura el mejor tratamiento es el tratamiento T09 (2,5% de sal y 0,15% de ácido cítrico).

Según lo mencionado y teniendo en cuenta los atributos sensoriales, podemos afirmar que la mejor combinación para la salmuera acidificada es el tratamiento T09 (2,5% de sal y 0,15% de ácido cítrico).

Cuadro 13. Resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 9 tratamientos de la salmuera acidificada.

Atributo	F.V	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Apariencia general	Tratamiento	0,84	0,5701	N.S	T01	3,00553	X
					T09	2,96025	X
					T08	2,94153	X
					T05	2,94007	X
					T06	2,93618	X
					T07	2,92735	X
					T02	2,92063	X
					T03	2,91173	X
					T04	2,88308	X

Continúa...

T01 = 1,5% de sal y 0,05% de ácido cítrico.

T04 = 2,0% de sal y 0,05% de ácido cítrico.

T07 = 2,5% de sal y 0,05% de ácido cítrico.

T02 = 1,5% de sal y 0,10% de ácido cítrico.

T05 = 2,0% de sal y 0,10% de ácido cítrico.

T08 = 2,5% de sal y 0,10% de ácido cítrico.

T03 = 1,5% de sal y 0,15% de ácido cítrico.

T06 = 2,0% de sal y 0,15% de ácido cítrico.

T09 = 2,5% de sal y 0,15% de ácido cítrico.

Cuadro 13. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T09	2,95012	X
					T08	2,93251	X
					T07	2,92083	X
					T06	2,91692	X
Color	Tratamiento	0,92	0,4985	N.S	T05	2,90999	X
					T01	2,90919	X
					T02	2,90621	X
					T03	2,90203	X
					T04	2,84304	X

Continúa...

Cuadro 13. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T01	2,94562	X
					T09	2,94034	X
					T05	2,92360	X
					T02	2,90846	X
Olor	Tratamiento	0,72	0,6779	N.S	T06	2,89819	X
					T03	2,89508	X
					T08	2,89456	X
					T07	2,88489	X
					T04	2,87270	X

Continúa...

Cuadro 13. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T09	2,94379	X
					T08	2,94200	X
					T05	2,91341	X
					T03	2,87595	X
Sabor	Tratamiento	1,16	0,3293	N.S	T07	2,87098	X
					T01	2,86822	X
					T06	2,85348	X
					T02	2,85271	X
					T04	2,79032	X

Continúa...

Cuadro 13. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T09	2,97468	X
					T08	2,92806	X
					T05	2,91875	X
					T07	2,91372	X
Textura	Tratamiento	0,53	0,8306	N.S	T06	2,91140	X
					T02	2,91084	X
					T01	2,91033	X
					T03	2,90674	X
					T04	2,89446	X

Mediante análisis fisicoquímico

El comportamiento del pH de la salmuera acidificada a una concentración de 1,5% de cloruro de sodio fue muy inestable durante los 15 días de almacenamiento como se puede observar en la Figura 33; además a una concentración de 0,05% de ácido cítrico se obtuvo un pH promedio de $4,615 \pm 0,007$, siendo está la más cercana a 4,5 ya que a concentraciones de 1,0 y 1,5% fueron más elevados siendo $4,855 \pm 0,007$ y $4,9 \pm 0,014$.

En cambio, el comportamiento del pH de la salmuera acidificada a una concentración de 2,0% de cloruro de sodio fue mejor que a 1,5%, como se muestra en la Figura 34; así mismo, el pH tiene un mejor comportamiento a medida que la concentración de cloruro de sodio aumenta, obteniendo un pH promedio de $4,7 \pm 0,00$ a una concentración de 1,5%.

El comportamiento del pH de la salmuera acidificada a una concentración de 2,5% de cloruro de sodio fue mejor que a 1,5 y 2,0%, como se muestra en la Figura 35; además también se pudo observar que el mejor pH obtenido fue a una concentración de 1,5% de ácido el cítrico, siendo el pH de $4,625 \pm 0,0071$.

Por lo tanto podemos mencionar que el comportamiento del pH en la salmuera acidificada es mejor a una concentración de 2,5% de cloruro de sodio y con una concentraciones de 1,5% de ácido cítrico, ya que se obtiene un pH más cercano a 4,5.

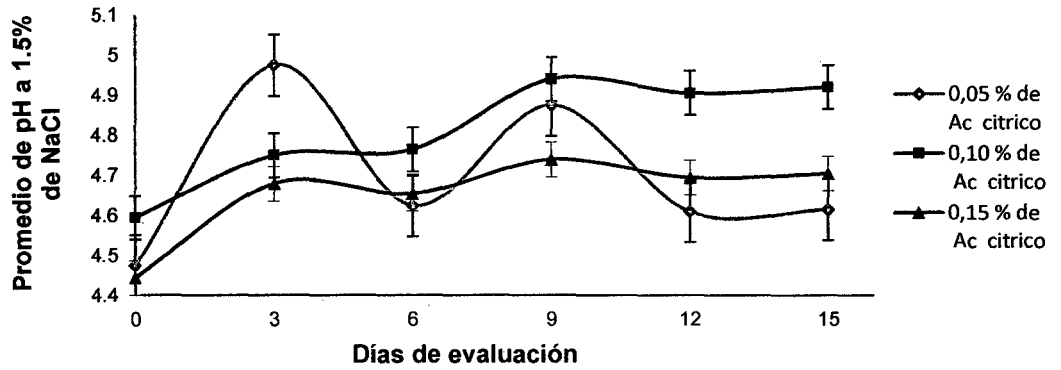


Figura 33. Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 1,5% de cloruro de sodio.

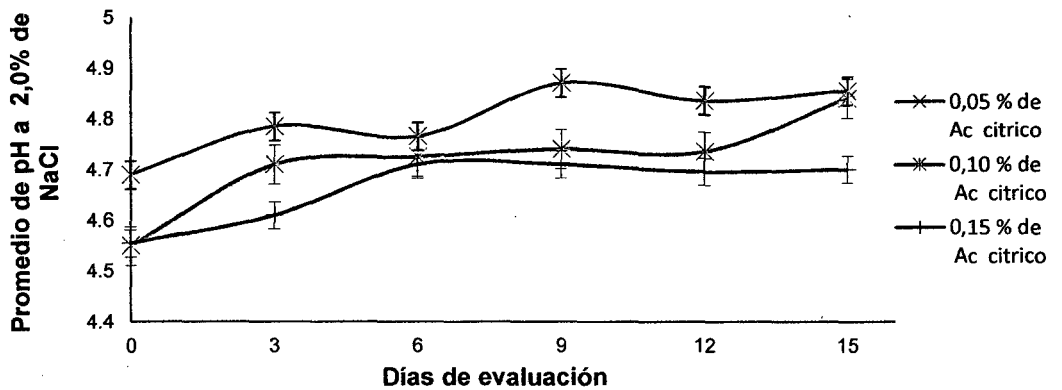


Figura 34. Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 2,0% de cloruro de sodio.

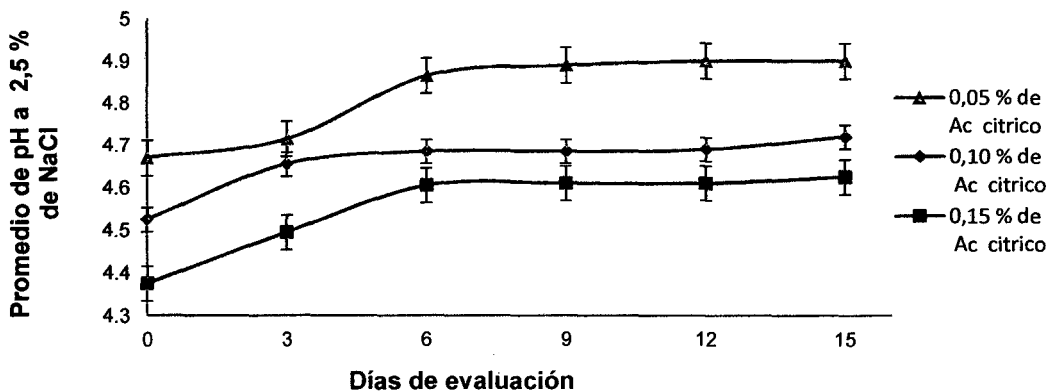


Figura 35. Comportamiento del pH en la salmuera acidificada a una concentración de 2,5% de cloruro de sodio.

4.2.3. Determinación del tratamiento térmico

Esta evaluación se realizó con el objetivo de establecer el tratamiento térmico más adecuado. Se evaluó 5 muestras T02, T03, T04, T05, T06) las muestras T01 se desecho porque presentó alteración microbiana.

Mediante análisis sensorial

El análisis estadístico y pruebas de Tuckey al 95 % del tratamiento térmico para cada atributo podemos obsérvalos en el anexos 9.

En el resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 5 tratamientos del tratamiento térmico (Cuadro 14), podemos observar que:

- No existe diferencia significación entre los tratamientos.
- En la prueba de Tuckey al 95% no hay diferencias entre los tratamientos para cada atributo.
- De la comparación de las medias podemos observar que la mejor combinación para el atributo de apariencia general y color es el tratamiento T04 (115 °C * 15 minutos), y para el olor, sabor y textura es el tratamiento T05 (115 °C * 25 minutos).

Temiendo encuentra todos los atributos de las semillas podemos señalar que el mejor tratamiento es el T05 (115 °C * 25 minutos), por encontrarse entre los primeros puestos de todos los atributos.

Cuadro 14. Resumen del análisis de varianza y prueba de Tuckey al 95% de los 5 tratamientos del tratamiento térmico.

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Apariencia general	Tratamiento	0,52	0,7208	N.S	T04	2,95936	X
					T05	2,94083	X
					T02	2,92211	X
					T03	2,90906	X
					T06	2,89384	X

Continúa...

T02 = 110 °C por 25 minutos.

T03 = 110 °C por 35 minutos.

T04 = 115 °C por 15 minutos.

T05 = 115 °C por 25 minutos.

T06 = 115 °C por 35 minutos

Cuadro 14. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T04	2,93727	X
					T03	2,93412	X
Color	Tratamiento	0,28	0,8920	N.S	T05	2,93353	X
					T06	2,91473	X
					T02	2,89757	X
					T05	2,97057	X
					T03	2,95521	X
Olor	Tratamiento	0,73	0,5780	N.S	T06	2,93634	X
					T04	2,91124	X
					T02	2,89956	X

Continúa...

Cuadro 14. (Continuación).

Atributo	F. V.	Fc	Pv	Significación	Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
					T05	2,93389	X
					T03	2,93378	X
Sabor	Tratamiento	0,36	0,8362	N.S	T04	2,93132	X
					T06	2,92786	X
					T02	2,88977	X
					T05	2,97363	X
					T03	2,97197	X
Textura	Tratamiento	0,85	0,5019	N.S	T06	2,95258	X
					T02	2,91591	X
					T04	2,89192	X

Mediante datatrace

Para determinar el tratamiento térmico mediante datatrace, se consideró la temperatura óptima encontrada en la evaluación sensorial, lo que nos permitió obtener el historial de tiempo y temperatura (Anexo 10), donde se puede observar que la autoclave alcanza una temperatura de 115 °C después de 17 minutos.

Los datos del historial del tiempo-temperatura del calentamiento, sirvieron para obtener la curva de penetración térmica tal como se muestra en la Figura 36, donde se muestran las curvas que indican el comportamiento de las temperaturas de la retorta y de los tres puntos de las latas a una altura de un cuarto, dos cuartos, tres cuartos.

En la curva de penetración térmica del producto; se determinó el punto de calentamiento más tardío, ubicándose a los tres cuartos de la base del envase, coincidiendo con CASP Y ABRIL (2003) quienes mencionan que para productos en salmuera el punto de calentamiento más tardío se ubica casi entre el centro y el fondo del envase.

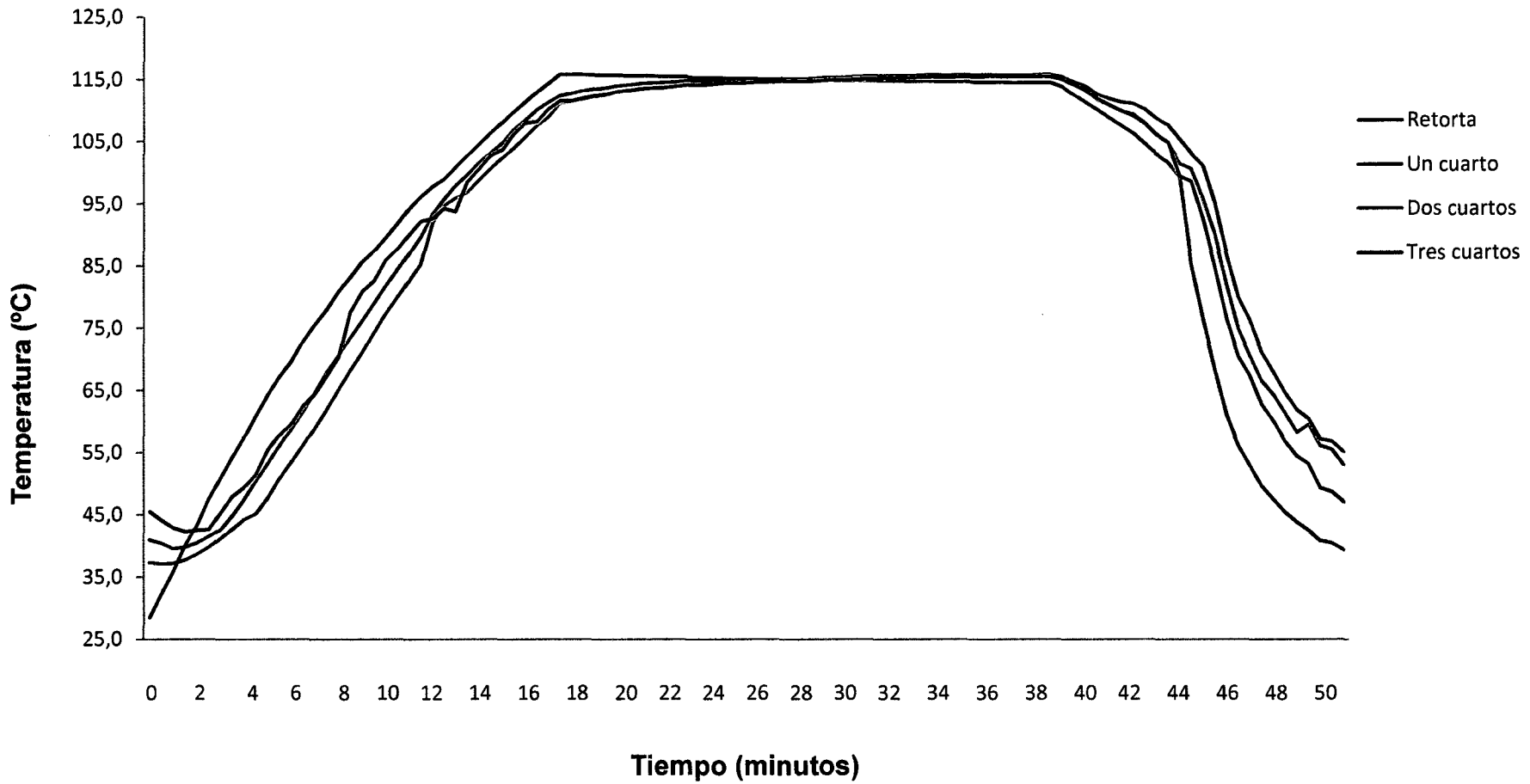


Figura 36. Curva de penetración de calor (Determinación experimental del punto más tardío del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada).

4.3. Determinación del flujograma definitivo y su rendimiento

4.3.1. Flujograma definitivo

Para el desarrollo de ésta fase y obtención de un producto final, se consideraron los parámetros óptimos encontrados en la fase preliminar, los cuales nos han permitido establecer un flujograma definitivo para elaborar el enlatado de semillas de pan de árbol en salmuera acidificada, el cual se muestra en la Figura 37 con los parámetros respectivos en cada operación:

Cosecha y acopio: Se realizó en el campo. Se acopio los frutos del pan de árbol separándolos por su estado de madurez (sobremadura) y por el estado sanitario.

Limpieza: Se realizó de forma manual separando las semillas y eliminando el epicarpio, el eje floral y los carpelos del fruto.

Transporte: Se trasladó las semillas a la UNAS.

Recepción: Se verificó el peso para calcular el rendimiento.

Selección y clasificación: Se realizó teniendo en cuenta características físicas como el tamaño para obtener un producto homogéneo, además, eliminando semillas con signos de deterioro.

Lavado: Se realizó por inmersión de la semilla en agua con la finalidad de separar las impurezas del campo y dejar la superficie limpia.

Precocción: Se realizó por inmersión de la semilla del pan de árbol en estado sobremadura en agua a una temperatura de ebullición por un tiempo de 10 minutos.

Pelado: Se realizó en forma manual, tuvo como finalidad quitar la testa de la semilla.

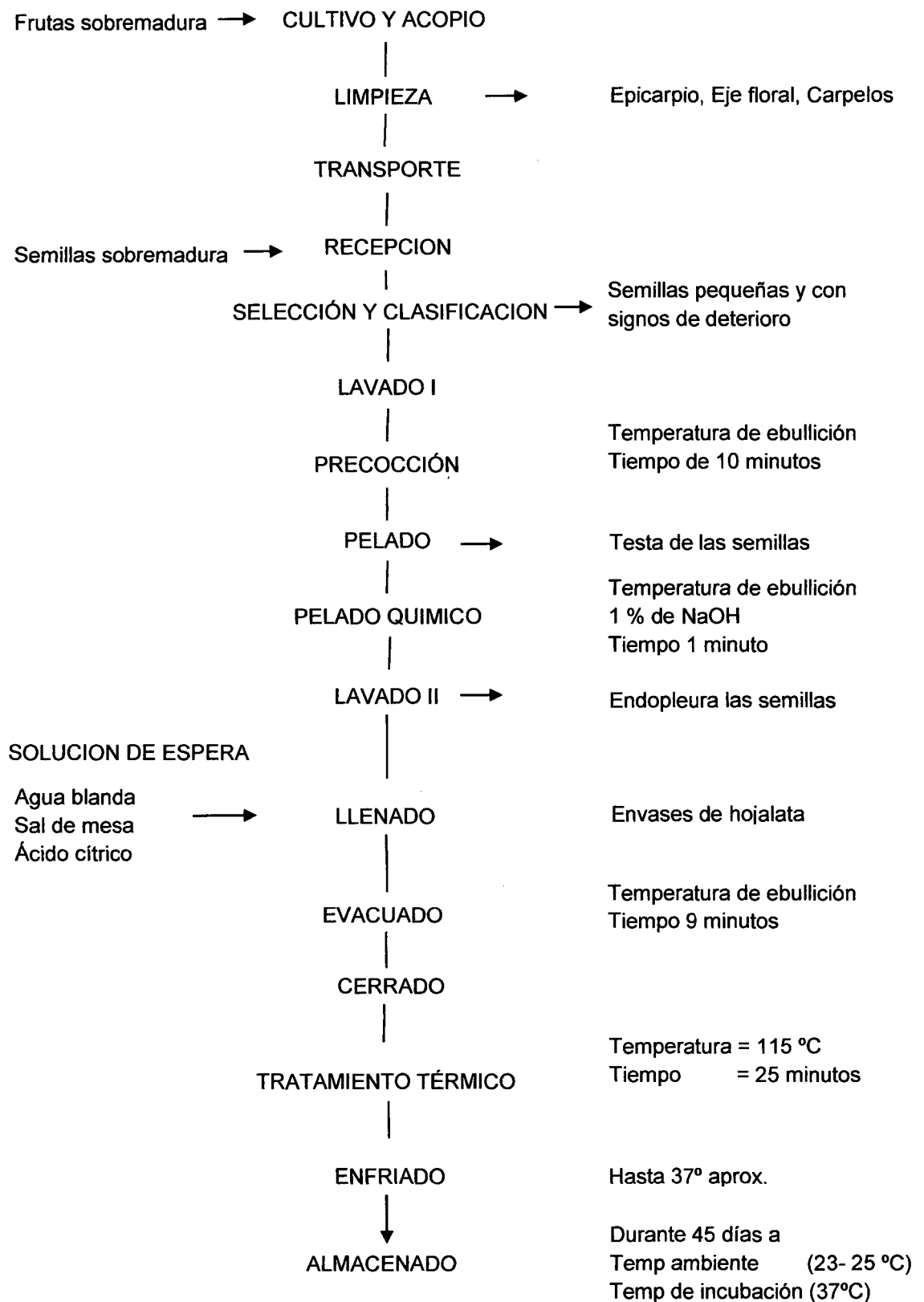


Figura 37. Flujograma final para el procesamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

Pelado químico: Se realizó sumergiendo las semillas por un tiempo de un minuto en agua a temperatura de ebullición y a una concentración de 1% de hidróxido de sodio, con finalidad separar la endopleura de la semilla.

Lavado II: Se realizó sumergiendo las semillas en agua potable con la finalidad de quitar la lámina delgada de la semilla y los residuos del hidróxido de sodio del pelado químico.

Inmersión en solución de espera: Se realizó sumergiendo las semillas del pan de árbol en la solución de espera a temperatura del ambiente, en una solución de ácido cítrico al 1,5%.

Llenado: Se llenó en forma manual las semillas en los envases de hojalata de 15 onzas, considerándose un peso aproximado de 58 – 60% como lo recomienda la ficha técnica de industrialización, lo que equivale a 45 - 48 semillas de pan de árbol, verificándose el peso drenado/lata. Se adicionó la salmuera acidificada en caliente en cantidades de 209 – 212 ml de solución/lata, teniendo en cuenta el 10% espacio de cabeza. Esta solución constó de 2,5% de cloruro de sodio y 1,5% de ácido cítrico.

Evacuado: Se realizó en paila abierta a temperatura de ebullición por 9 minutos; esta operación consistió en eliminar el oxígeno presente elevando la temperatura del producto hasta ebullición.

Cerrado: Se realizó inmediatamente después del evacuado en una selladora semiautomática, permitiendo así asegurar la hermeticidad de los envases.

Tratamiento térmico: se realizó en una autoclave a nivel de laboratorio a 115 °C durante 25 minutos.

Enfriado: Se realizó en la misma autoclave evacuando el vapor lentamente hasta llegar a la presión atmosférica, luego se hace circular agua fría hasta llegar a los 40 °C, luego se retiraron las latas, para luego secarlas y evitar la corrosión.

Almacenado: Se realizó en lugares secos a temperatura ambiente y a temperatura de incubación, durante 45 días, con la finalidad de evaluar, las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto.

4.3.2. Balance de materia y rendimiento del proceso

El balance de materia y el rendimiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada se observa en el Cuadro 15, donde:

- Las operaciones del pelado presento el rendimiento más bajo, uniendo el pelado y el pelado químico hubo un pérdida de 26,84%.

- La operación de llenado, presento el rendimiento más alto 165,60%. Además el rendimiento del proceso no varió a partir de la operación de llenado.

- El rendimiento de proceso es de 64%, esto nos deja entrevé un aprovechamiento bastante satisfactorio de las semillas del pan de árbol para el procesamiento de productos enlatados.

Según lo mencionado, las semillas del pan de árbol tienen un aprovechamiento bastante satisfactorio para el procesamiento de los productos enlatados.

Cuadro 15. Balance de materia y rendimiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada (%).

Operación	MQI (g)	MQS (g)	MQC(g)	RPO (%)
Recepción	500,00	----	500,00	100,00
Clasificación y selección	500,00	18,20	481,8	96,36
Lavado I	481,8	----	481,8	96,36
Precocción	481,8	----	550,00	110,00
Pelado	550,00	123,40	426,60	85,32
Pelado químico	426,60	23,60	402,40	80,48
Lavado II	402,40	----	402,40	80,48
Solución de espera	402,40	97,60	320,00	100,00
Llenado	530,00	----	530,00	165,60
Evacuado	530,00	----	530,00	100,00
Cerrado	530,00	----	530,00	100,00
Tratamiento térmico	530,00	----	530,00	100,00
Enfriado	600,00	----	600,00	100,00
Almacenado	600,00	----	600,00	100,00

MQI = Materia que ingresa

MQS = Materia que sale

MQC = Materia que continua

RPO = Rendimiento por operación

4.4. Evaluación del producto final enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada

4.4.1. Características físicas

Se realizaron las evaluaciones físicas al enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada (Anexo 11). El promedio de estas evaluaciones

se aprecia en el Cuadro 16 donde:

- El peso drenado es $320,00 \pm 1,335$ g, cumpliendo así lo recomendado por MURILLO (2007), quien menciona que el peso drenado debe ser mayor al 58 – 60% de la masa neta del producto.

- El espacio libre neto es $1,1375 \pm 0,005$.

- La temperatura en el centro del envase supero los 75 °C, por tal motivo, el vacío promedio fue superior a los 10 Pulg de Hg, en el Cuadro 17: Tiempo y temperatura del evacuado del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada, se muestra la temperatura en los dos cuartos de la lata por los 9 minutos que duro el evacuado en paila abierta.

Cuadro 17. Tiempo y temperatura del evacuado del pan de árbol en salmuera acidificada

Tiempo del evacuado (minutos)	Temperatura en los dos cuartos de la lata (° C)
0:00:00	60,0
0:01:30	71,6
0:03:00	77,9
0:04:30	82,6
0:06:00	87,3
0:07:30	91,6
0:09:00	95,2

Cuadro 16. Características físicas del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada durante el almacenamiento.

Características	0	15	30	45
Peso bruto, (g)	603,33 ± 1,15	600,00 ± 1,15	603,00 ± 2,65	603,00 ± 1,00
Peso neto, (g)	536,33 ± 1,15	533,67 ± 1,15	536,00 ± 2,65	536,00 ± 1,00
Peso real del contenido, (g)	533,33 ± 1,15	531,00 ± 1,00	533,67 ± 2,52	533,00 ± 1,53
Peso drenado o peso real de la fruta, (g)	320,67 ± 1,53	318,00 ± 1,00	320,67 ± 3,06	320,67 ± 1,53
Peso de la salmuera acidificada, (g)	210,33 ± 0,58	210,67 ± 0,58	210,67 ± 1,53	210,33 ± 0,58
Materia retenida, (g)	2,33 ± 0,58	2,33 ± 0,50	2,33 ± 0,58	2,33 ± 0,58
Espacio libre neto, (mm)	1,14 ± 0,01	1,14 ± 0,01	1,13 ± 0,01	1,14 ± 0,01
Presión de vacío, (Pulg. Hg)	18,57 ± 0,12	19,20 ± 0,01	19,20 ± 0,01	18,67 ± 0,15

Promedio ± SD n = 3

4.4.2. Características fisicoquímicas

Se realizaron análisis fisicoquímicas al enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada, almacenadas a temperatura ambiente e incubación (Anexo 12). El promedio de las evaluaciones de las características fisicoquímicas de la salmuera acidificada del producto terminado durante el almacenamiento, se muestran en el Cuadro 18, donde:

- El pH experimenta un ligero aumento durante los primeros 15 días, este aumento es más pronunciado a temperatura ambiente que a temperatura de incubación, luego el pH disminuye a los 30 días pero recién se nota la estabilización a los 45 (Figura 38).

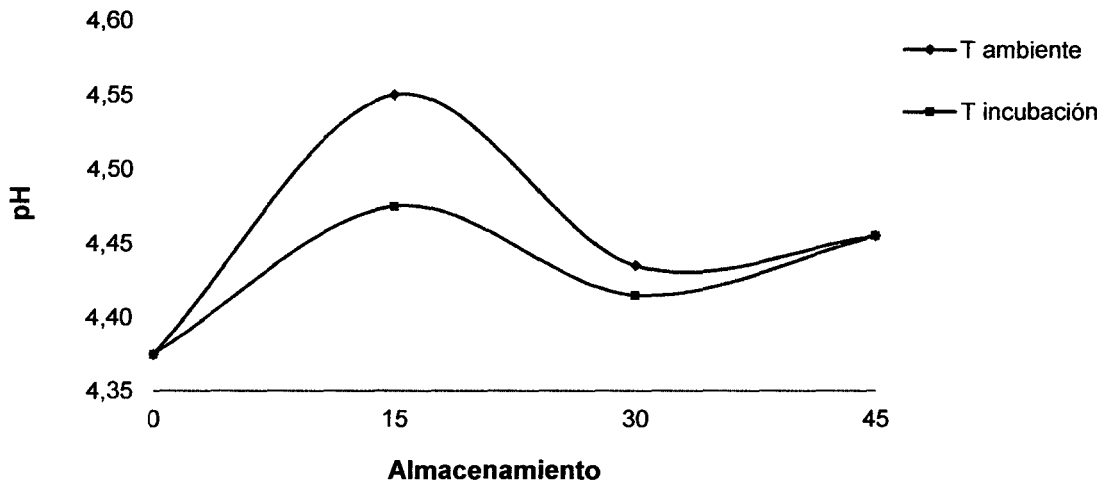


Figura 38. Variación del pH en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

- La acidez experimenta un descenso durante los primeros 15 días, vemos que esta disminución es más pronunciada a temperatura ambiente que a temperatura de incubación, luego la acidez aumenta los 30 días pero recién empieza a notarse la estabilización a los 45 (Figura 39).

Cuadro 18. Características fisicoquímicas de la salmuera acidificada del enlatado de semillas de pan de árbol en salmuera acidificada durante el almacenamiento.

Controles	Temperatura de almacenaje	Tiempo de almacenaje (Días)			
		0	15	30	45
pH	24 °C (Ambiente)	4,3750 ± 0,0071	4,5500 ± 0,0707	4,4350 ± 0,0071	4,4550 ± 0,0071
	37 °C (Estufa)	4,3750 ± 0,0071	4,4750 ± 0,0071	4,4150 ± 0,0071	4,4550 ± 0,0071
Acidez	24 °C (Ambiente)	0,2610 ± 0,7149	0,150 ± 0,0000	0,203 ± 0,7149	0,212 ± 0,7149
	37 °C (Estufa)	0,2630 ± 0,7149	0,170 ± 0,7149	0,209 ± 0,7149	0,213 ± 0,7149
Cloruros	24 °C (Ambiente)	2,4350 ± 0,2121	2,1325 ± 0,0035	2,250 ± 0,0707	2,1200 ± 0,0141
	37 °C (Estufa)	2,4500 ± 0,0000	2,110 ± 0,0000	2,170 ± 0,0283	2,077 ± 0,0023
Sólidos	24 °C (Ambiente)	4,4850 ± 0,0495	5,4650 ± 0,0212	5,1750 ± 0,0353	5,2300 ± 0,0424
Solubles	37 °C (Estufa)	4,4500 ± 0,0495	5,6100 ± 0,0212	5,4900 ± 0,0283	5,5200 ± 0,0141
Sólidos	24 °C (Ambiente)	5,0077 ± 0,0005	6,7610 ± 0,0307	5,8429 ± 0,0685	5,7969 ± 0,1058
totales	37 °C (Estufa)	5,0077 ± 0,0005	6,7158 ± 0,1162	5,8537 ± 0,0194	5,8789 ± 0,0129

Promedio ± SD n = 2

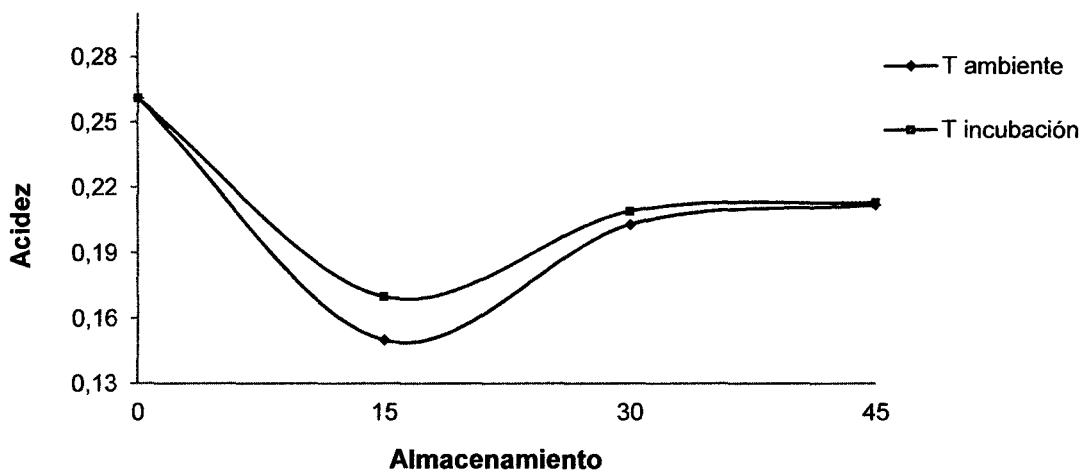


Figura 39. Variación de la acidez en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

- El valor del cloruro de sodio experimenta un descenso durante el almacenamiento, recién a los 45 días se nota la estabilización, este descenso es más pronunciado a temperatura de incubación que a temperatura ambiente (Figura 40)

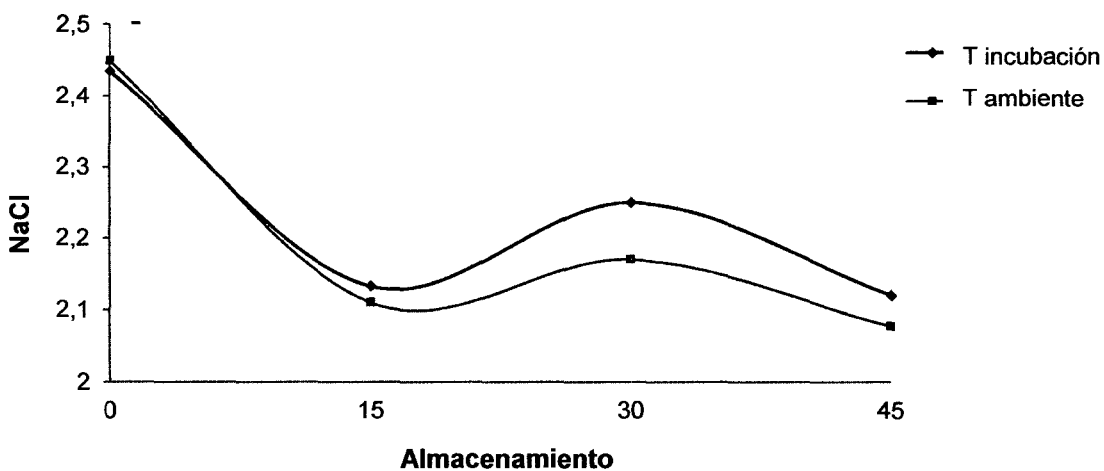


Figura 40. Variación de los cloruros en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

- En cuanto a los sólidos totales y sólidos solubles estos experimentaron un incremento en los primeros 15 días, para luego disminuir a los 30 días y después mantenerse estables a los 45 días (Figura 41 y 42).

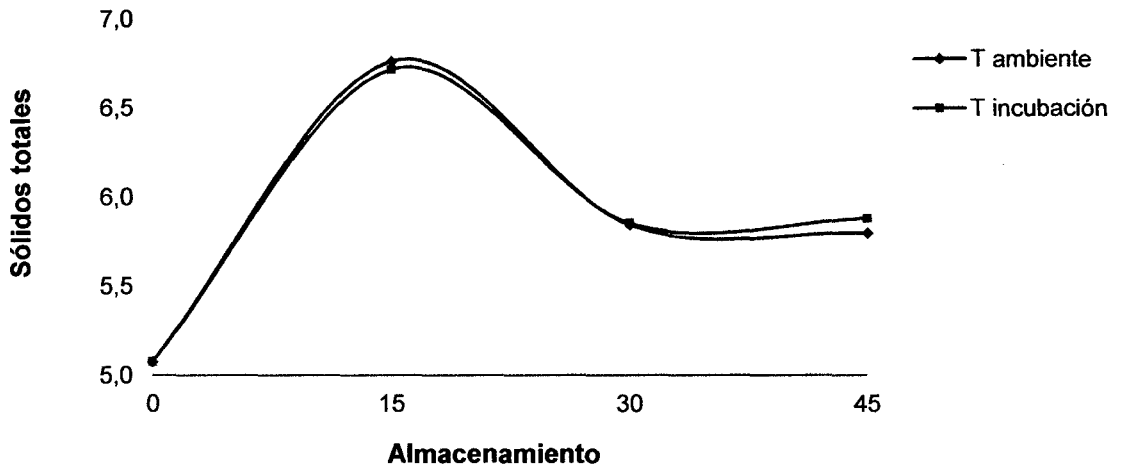


Figura 41. Variación de los sólidos totales en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

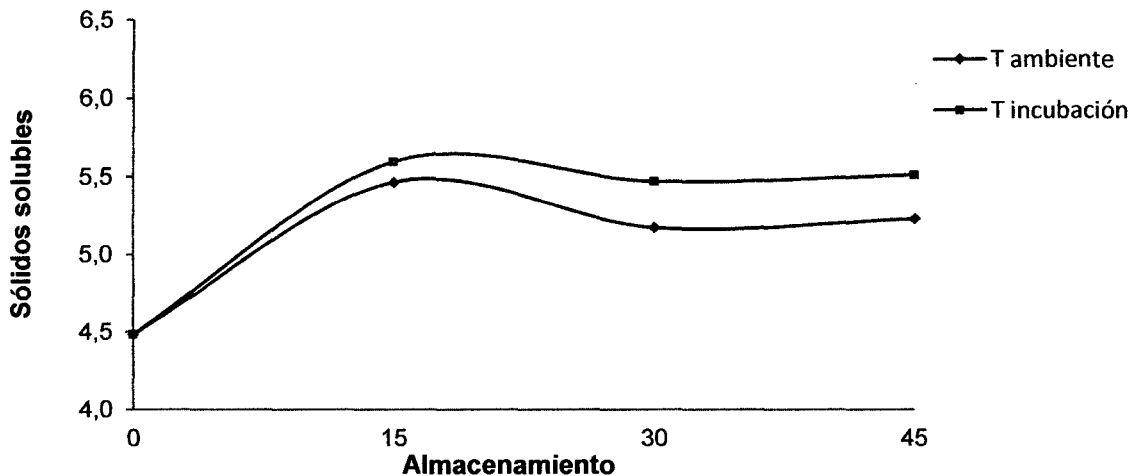


Figura 42. Variación de los sólidos solubles en el almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

- Las variaciones observadas en las evaluaciones fisicoquímicas se deben a la absorción de los solutos presentes en la salmuera acidificada al interior de la semilla de pan de árbol.

4.4.3. Composición química proximal

El análisis químico proximal del enlatado de semillas de pan de árbol en salmuera acidificada, se realizó a los 45 días de almacenamiento. Estos resultados fueron comparados con los resultados de la materia prima (Cuadro 19), donde se aprecia:

- El incremento del contenido de humedad debido a la absorción de agua de las semillas de pan de árbol de la salmuera acidificada.
- Un ligero aumento del contenido de proteína y fibra debido a cierto error experimental siendo 0,07% para la proteína y de 0,12% para la fibra.
- La disminución de contenido de grasa, materia seca de las semillas de pan de árbol por el procesamiento térmico sometido.
- El incremento del contenido de ceniza por la absorción de la sal y el ácido cítrico de la salmuera acidificada hacia las semillas de pan de árbol.

Cuadro 19. Composición química proximal del producto terminado.

Componentes	Porcentaje	
	Materia prima	Producto terminado
Humedad	56,0815 ± 0,0242	63,4073 ± 0,0437
Proteína	10,3153 ± 0,1999	10,3810 ± 0,1850
Fibra	2,1783 ± 0,0400	2,8998 ± 0,0624
Grasa	7,9366 ± 0,0596	7,6419 ± 0,0353
Ceniza	3,3571 ± 0,0442	4,08822 ± 0,0165
Carbohidratos	13,6982 ± 0,2526	12,0553 ± 0,2526

Promedio ± SD n =3

4.4.4. Características microbiológicas

El análisis microbiológico se realizó después de los 45 días de almacenamiento del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada, con la finalidad de comprobar su esterilidad. Los resultados indican que el enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada se encuentra excentas de microorganismos deduciéndose que el tratamiento térmico empleado fue eficiente (Cuadro 20).

Cuadro 20. Características microbiológicas del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada a los 45 días de almacenamiento.

Tipo de microorganismo	Almacenamiento (45 días)
Microorganismos aerobios mesófilos	Ausente
Microorganismos aerobios termófilos	
Microorganismos anaerobios mesófilos	Ausente
Microorganismos anaerobios termófilos	
Hongos y Levaduras	< 10 ufc

V. CONCLUSIONES

1. De la caracterización del de la materia prima se determinó:
 - Las características biométricas de las semillas de pan de árbol son: Peso promedio de 9 g, con mediadas de 2,92 cm de longitud y 2,35 cm de diámetro.
 - El rendimiento de la semilla es 80,48% de parte comestible y 19,52 % de epispermo.
 - Las características fisicoquímicas de la semilla son: pH de 6,25, acidez titulable de 0.91 mg de ácido cítrico y 56 % de sólidos solubles.
 - La composición química proximal de la semilla es: humedad 56,0815%, proteína 10,3153%, grasa 7,9366%, fibra 2,9366%, ceniza 3,3571% y carbohidratos 13,6982%.

2. De los parámetros en estudio se determinó:
 - Las semillas de pan de árbol sobremaduras y precocidas por 10 minutos a temperatura de ebullición facilita su pelado.
 - La salmuera acidificada a una concentración de 2,5% de NaCl y 0,15% de ácido cítrico mantiene mejor los atributos (Apariencia general, color, olor, sabor, textura) de las semillas del pan de árbol.
 - El tratamiento térmico a una temperatura de 115 °C por 25 minutos es adecuado para conservar los atributos sensoriales de las semillas de pan de árbol.

3. Del flujograma definitivo se determinó.
 - Las operaciones definitivas del enlatado de semilla de pan de árbol en salmuera acidificada son: Cosecha y acopio, limpieza, transporte, recepción, selección y clasificación, lavado, precocción, pelado, pelado químico, Lavado II, llenado, evacuado, cerrado, tratamiento térmico, enfriado, almacenado.
 - El rendimiento del proceso es de 64%, la operación de mayor rendimiento es el llenado (165,60%) y la de menor rendimiento es el pelado obteniendo una pérdida de 26,84%.
4. De la evaluación del producto final se determinó:
 - Las características físicas del enlatado son: Peso drenado de 319,5g, espacio libre de cabeza de 1,135 cm y temperatura promedio mayor de 75 °C en el centro del envase obteniendo un vacío promedio mayor de 10 pulg Hg.
 - Las características fisicoquímicas del enlatado son: pH de 4,45, acidez titulable de 2,23 mg de ácido cítrico, porcentaje de cloruros de 2,23.
 - La composición química proximal del producto final no varió de la composición química de la materia prima.
 - Las características microbiológicas del enlatado permaneció exento de microorganismos patógenos, microorganismos aerobios viables y mohos, indicando que el tratamiento térmico fue eficiente.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para determinar los parámetros de cosecha y postcosecha del fruto y las semillas del pan de árbol.
- Realizar estudios para determinar la composición química de la semilla de pan de árbol de preferencia en la composición de aminoácidos, lípidos y minerales.
- Realizar estudios para determinar las características físicas del fruto y las características fisicoquímicas de las semillas de diferentes localidades para revelar la variabilidad de las características.
- Realizar estudios de los residuos de la semilla de pan de árbol para el aprovechamiento biotecnológico.

ABSTRACT

The breadnut seed is a nutritious food and a great energy source. It is rich in carbohydrates, protein, fat fiber, calcium, iron, phosphorus vitamins C and B1. However, these valuable characteristics are not adequately exploited. Consequently, this research was carried out in order to develop an acidified brine canned product with breadnut seeds, giving it value-added. This work was developed in the fruit and vegetables research laboratory and food industry pilot plant at the Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Leoncio Prado province, Huánuco. Three parameters were evaluated: Precooking, acidified brine and heat treatment. Precooking was carried out at 6, 8 and 10 minutes and two stages of breadnut, mature and overmature. It was evaluate the easiness of peeling of the seeds. As acidified brine parameters were evaluated both sodium chloride at 1,5, 2,0 and 2,5% and citric acid at 0,05, 0,10, and 0,15%. These variables ranged from 110 to 115 °C and at 15, 25 and 35 minutes, respectively. According to the results, breadnut seeds at overmatre stage and precooked at 10 minutes were more suitable to peel. Characteristics of the acidified brine were 2,5% NaCl and 0,15% citric acid. Temperature and time appropriate heat treatment were 115 °C and 25 minutes.

Keywords: *Artocarpus altilis* Fosberg, breadnut, canned.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACERO, D. E. 1998. Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol de pan *Artocarpus altilis* (Park.) Fosbe. [En línea]: Bogotá, Colombia. Serie Ciencia y tecnología n° 72. 21 p. (http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/Cultivos_No_Tradicionales/arpan/arbpan.htm, Journal, 04 Nov. 2009).

ARTOCARPUS ALTILIS. 2006. Productos frescos y procesados; Fruta de pan. [En línea]: FAO, (<http://www.fao.org/inpho/ontent/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/FRUTADEPAN.HTM>. documentos, 04 Nov. 2009).

A.O.A.C. 1997. Official methods of analytical of association of official analytical chemists 15^a ed. Washington DF, U.S.A. Vol. 2.

BERTULIO, V. 1975. Tecnología de los productos y sub productos de pescado, moluscos y ceustáceos. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 538p.

CALZADA, J. 1993. 143 Frutas nativas, UNALM, Lima -Perú. 122-124 p.

CASP, A., ABRIL, J. 2003. Procesos de conservación de alimentos. 2^a ed. Madrid, España, Mundi – Prensa. 136 - 150 p.

- CHIRINOS, et la. 2001. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región Iquitos. [En Línea]: Revista Amazónica de Investigación. UNAP, Iquitos-Perú, v.1, nº 1, 43 – 48 p. (<http://www.unapiquitos.edu.pe/links/facultades/alimentarias/v1/7.pdf>. Journals, 04 Nov. 2009).
- COLLAZO, et la. 1996. Tabla peruana de composición de los alimentos. 7ª ed. Lima, Perú, Escuela salud pública de la universidad de Harvard. 86 p.
- COUGA, et la. 2010. Biología virtual [En línea]: Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Dirección nacional de servicios académicos virtuales. (http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_12.htm, Journal, 20 Jul. 2011).
- DESROSIER, N. 2004. Conservación de los alimentos. Trad. por Habitud. E, A. 2ª ed. Mexico D.F, Mexico, Continental S.A. 197- 281 p.
- EGAN, et la., 1987. Análisis químico de alimentos de PEARSON. México DF, México. Continental. 586 p.
- ENCARNACION, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. 7ª ed. Lima, Perú. FAO. 150 p.
- FOOD PROCESOR INSTITUTE. 1975. Alimentos enlatados; Principios de control del proceso térmico y evaluación de cierres de envases. 2ª ed.

California, USA. Instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial. 194 p.

FRAZIER Y WESTHOFF. 1978. Microbiología de los alimentos. Trad. por Tormo, J. 3ª ed. Zaragoza, España. Acribia S. A. 522 p.

FRANCO, D. 2010. Guía de buenas prácticas para la elaboración de conservas vegetales. [En línea]: Argentina. (<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/conservas/Guia/guiaBPMconservas.pdf>, documentos, 20, Ene. 2011).

HERSON C., HULLAND C. 1974. Conservas alimenticias. 2ª ed. Zaragoza, España. Acribia S. A. 88 - 213 p.

HUAMAN, L. 1996. Conservación de palmito de pijuayo (*Bactris gasipaes HBK*) en solución agridulce. Tesis Ing. Industrias alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 134 p.

I.I.A.P. 1999. Cultivo de las pantas medicinales. [En línea]: Perú (<http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap2/CapituloIII-32.htm#topofpage>), documentos, 22, Set. 2011.

CMSF. 1992. Técnicas de análisis microbiológicos. 2ª ed. Zaragoza, España, Acribia S. A. 431 p.

JAY, J. 1994. Microbiología moderna de los alimentos. Trad. por Ramis, M.

3ª ed. Zaragoza, España, Acribia S.A. 804 p.

JOURNAL OF PRODUCTION AGRICULTURE, 2004, Chemical composition of *Artocarpus communis* (Breadfruit). Seed flour as affected by processing (Boiling and roasting). [En línea]: Nigeria (<http://www.pjbs.org/pjnonline/fin/309.pdf>, Journal, 20 de Ene. 2011).

INVESTIGACIÓN AGRICOLA. 2010. Composición nutricional de las semillas de pan de árbol (*Artocarpus camansi*). [En línea]: Diario de África. Nigeria, Africa. Vol. 5(11) pp. 1273-1276. (<http://www.academicjournals.org/AJAR> Journal, 15 Dic. 2010).

KERNNARD, W., WINTWER, F. 1963. Frutas y nueces para el trópico. 2ª ed. México DF, México. Limusa - Waly S.A. 42-46 p.

LEES, R. 1982. Análisis de los alimentos; Métodos analíticos y de control de calidad. Trad por Fernández, J. 3ª ed. Zaragoza, España, Acribia S. A. 288 p.

MAYER, R 1989. Manuales para Educación agropecuaria; Elaboración de frutas y hortalizas. 2ª ed. México DF, México. Trillas S.A. p. 115.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2010. Flora del Perú, *Artocarpus altilis*, [En línea]: Lima, Perú. (<http://www.minam.gob.pe/pdf/familias/DMagnoliophytaCMagnoliopsiaRosalesFMORACEAE.pdf>, documentos, 04 Nov. 2009).

- MEJIA, K., RENGIFO, E. 2000. Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana. [En línea]: 2ª ed. Agencia Española de Cooperación Internacional, Lima-Perú, 286 p. (<http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CD/documentos/L017.pdf>, documentos, 15 Dic. 2010).
- MORTON, J. 1987. Árbol del pan. *Artocarpus Altilis*. Las frutas de climas calidos. [En línea]: Miami, Florida. (<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/breadnut.html>), Journal, 15 Dic. 2010).
- MURILLO, O 2007. Ficha Técnica de industrialización de frutas en conserva. [En línea]: México (http://www.cnp.go.cr/php_mysql/admin/KTML/uploads/files/boletines/Conservas_FTP.pdf, documentos, 20 Ene. 2011).
- PARROTA A., J. 1994 *Artocarpus altilis* (S. Park.) Fosb. Panapén Breadfrui, pana de pepitas breadnut. [En línea]: New Orleans, U.S.A. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p. (<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Artocarpusaltilis.pdf>, documentos, 04 Nov. 2009).
- PEARSON, D. 1976. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos Zaragoza, España. Acribia S.A.
- PELAEZ, H. 1995. Conservación por enlatado de maíz de choclo (*Zae Mays*). Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 120.

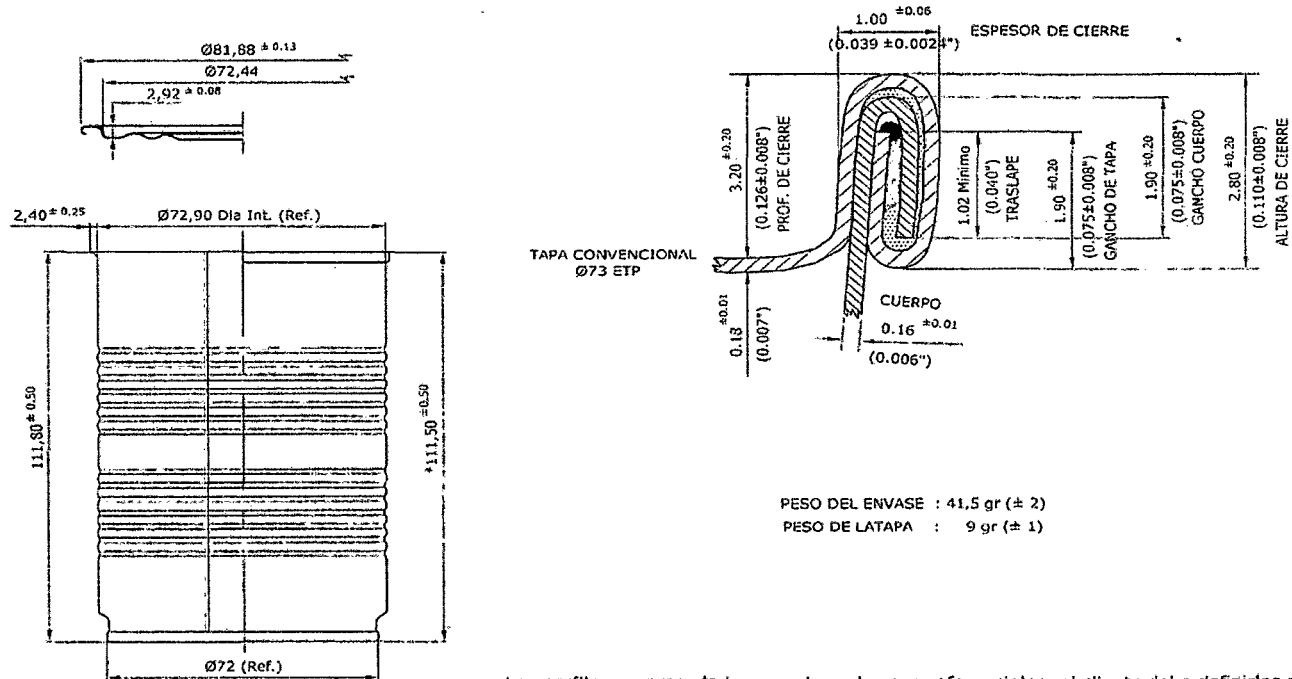
- PEREZ, J. 2009. Normativa aplicable a alimentos conservados mediante tratamiento térmico. [En línea]: Centro de tecnología y seguridad alimentaria, (España) Informe técnico. ([http://cvu.rediris.es/pub/bscw.cgi/d860390/NormaMicro Conservas.pdf](http://cvu.rediris.es/pub/bscw.cgi/d860390/NormaMicro%20Conservas.pdf), documentos, 20 Ene. 2011).
- SIELAFF, H. 2000. Tecnología de la fabricación de conservas. Zaragoza, España, Acribia S.A. 286 p.
- TORRES et al., 2002. Manual agropecuario. Bogota, Colombia, Quebecor World. 1099 p.
- TRUJILLO, C. 1996. Evaluación del tratamiento térmico, en la conservación del palmito de pijuayo (*Bactris Gasipaes, Kunth*), en salmuera acidificada y en envase de hojalata. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 174 p.
- RAGORE, D. 2006. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry; Breadnut *Artocarpus altilis* (ParK. Fosberg), [En línea]: International plant genetic Resources Institute. Roma, Italia. ([http://www.agroforestry.net/tti/A.altilis breadfruit.pdf](http://www.agroforestry.net/tti/A.altilis_breadfruit.pdf), documentos, 15 Dic. 2010).
- REFAI, M.K. 1981. Manual para el control de calidad de los alimentos; Análisis microbiológico. Estudio FAO: Alimentación y nutrición. Roma, Italia. 14/4.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Figura 43. Descripción del envase y especificaciones del material denominado tall.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES			ESPECIFICACIONES DE CIERRE		
MATERIAL	HOJALATA	BARNIZ INTERIOR	BARNIZ EXTERIOR	COMPACTAD : 75% a 95%	TRASLAP: 1.02 (0.040") MÍNIMO
CUERPO	ELECTROLÍTICA MR 0.16 ± 0.01mm DE ESPEJOR, DR-8, ESTAÑO 2.9/2.8 gr/m ²	BLANCO SANITARIO PESO PELICULA SECA: 14 a 16 gr/m ²	INCOLORO EPOXIMODIFICADO PESO PELICULA SECA: 4 a 6 gr/m ²	SUPERPOSICION: 45% MÍNIMO	INDICE DE ARRUGAS: MAX. 25% DEL GANCHO DE TAPA & CUERPO
FONDO O70 CONVENCIONAL	ELECTROLÍTICA MR 0.38 ± 0.01mm DE ESPEJOR, TEMPLE 4, ESTAÑO 2.8/2.8 gr/m ²	BLANCO SANITARIO PESO PELICULA SECA: 14 a 16 gr/m ²	INCOLORO EPOXIMODIFICADO PESO PELICULA SECA: 9 a 11 gr/m ²	MARCA DE PRESION INTERNA DEL CUERPO: CONTINUA Y VISIBLE	MEDIDAS PERFIL LABIO DE MANDRIL : Ø72,78 x 3,05 x 4° (Ø2,855" x 0,120" x 4°)
COMPUESTO SELLADOR		PESO SECO 35 A 45 mg		ESPEJOR 1ra. OP : 1.90 a 2.10 mm	*PERFIL ROLAS: 1ra OP R-6J, R-8E & 12010
COSTURA LATERAL (SOLDADURA ELECTRICA SOUDRONIC)	BARNIZ BLANCO TERMOPLASTICO INTERIOR Peso Seco 90 a 110 gr/m ²	/	BARNIZ INCOLORO EXTERIOR Peso Seco 7 a 9 gr/m ²	ALTIMA 1ra. OP : 2.00 a 2.20 mm	2da OP NNT-2, S-15 & 12001
				RESISTENCIA AXIAL : 300 Kgf MAX.	RESISTENCIA RADIAL : 25 PSI (1,8 Bar) MAX.



-Los perfiles recomendados para las rolas son referenciales, el cliente debe definirlos según su cerradora.

metalpren	PLANTA: Av. Minerales 310 Urb. Wiese - LIMA - PERÚ TELEFONOS: 611-6500 y 611-6521 FAX: 611-6501 PAGINA WEB: www.metalpren.com	Especificaciones Propiedad de METALPREN S.A. es prohibida su reproducción sin autorización de la empresa	Nombre	Firma	DESCRIPCION DEL ENVASE	Versión:	
			Elaborado:	INGENIERIA	DENOMINACIÓN COMERCIAL: Tall 15 Onzas apilable Blanco	01	
			Validado:	JEFE ASEG. CALIDAD	TAMAÑO NOMINAL: 300x407 / 73x112mm	Vigencia:	
			Validado:	ASESOR TÉCNICO	CAPACIDAD NOMINAL: 15 onzas / 430 ml	23-01-10	
			Aprobado:	JEFE DE PLANTA		Código:	C-73112-A-03

Anexo 2. Métodos del análisis fisicoquímica

Determinación de la acidez titulable, métodos A3 a.

1. Pesar una cantidad de muestra suficiente para que la titulación sea satisfactoria. La cantidad puede oscilar entre 10 y 50 g.
2. Anadir 50 ml de agua destilada o, si la muestra es insoluble en agua. 50 ml qade alcohol neutralizado.
3. Titular con hidróxido sódico 0.1 N usando fenoltaleina como indicador.
4. Añadir gota a gota la soda caustica hasta que el color final no desaparezca.

$$\% \text{ de cloruros sódico} = \frac{V * N * PmE}{W}$$

Donde:

V = Gasto (ml) de solución de NaOH.

N = Normalidad de la solución de NaOH.

PmE = Peso miliequivalente gramo de ácido representativo.

W = Peso de la muestra

Determinación del pH, métodos P6.

1. Normalizar el pH – metro usando las dos soluciones tampón que más se aproximen al pH probable de la solución o mezcla problema.
2. Medir el pH de la solución problema. Anotar la lectura.
3. Volver a comprobar la normalización del pH- metro usando la solución apropiada.

Determinación del % de cloruros, métodos S3.

1. Tomar 10 g de muestra y añadir 50 ml de agua destilada. Hervir.
2. Filtrar la solución enfriada a través de papel de filtro whatman número 54, previamente mojado, a un matraz volumétrico de 10 ml.
3. Lavar perfectamente el papel filtro con agua destilada. Diluir la solución hasta la señal de enrase. Mezclar.
4. Pipetear 25 ml de muestra perfectamente agitada a un matraz volumétrico de 250 ml.
5. Diluir hasta la señal de enrase con agua destilada y agitar.
6. Pipetear 10 ml de solución a un erlenmeyer de 250 ml y añadir 40 ml de agua.
7. Añadir tres gotas de indicador de fenoltaleina y suficiente cantidad ácido de sulfuro diluido para producir ligera acidificación (si es necesario).
8. Titular con solución de nitrato de plata 0,1 M usando cromato potásico como indicador.

$$\% \text{ de cloruros sódico} = \text{Título} * 0,00585 * \frac{100}{\text{Peso tomado}}$$

Determinación de los sólidos solubles**Para la fracción sólida métodos C33 e.**

1. Pesar aproximadamente 5 g de muestra en una cápsula de níquel previamente desecada, extendiendo la muestra en una capa lo mas fina posible sobre la base de la capsula.

2. Colocar la cápsula con su contenido en la estufa a 105 °C y desecar durante cuatro horas.
3. Retirar la cápsula con su contenido, enfriar en desecador y pesar.
4. Volver a colocar la cápsula en la estufa y desecar nuevamente durante otros treinta minutos. Retirar, enfriar y pesar.
5. Continuar la desecación hasta alcanzar peso constante.
6. Calcular el contenido en humedad a partir de la pérdida de peso de la muestra.

Para la salmuera acidificada método S6 b

1. Hacer circular agua a 20 °C a través de los prismas del refractómetro.
2. Comprobar que el índice de refracción del agua destilada es 1,3330 haciendo las modificaciones necesarias.
3. Extender la muestra entre los prismas perfectamente secos y leer el índice de refracción.
4. Repetir con otras dos muestras.
5. Calcular los sólidos solubles, expresados en azúcar, usando los valores dados en la tabla XVII y hacer la corrección relativa a la temperatura de acuerdo con la tabla XVIII.

Determinación de los sólidos totales.

Para la fracción sólida

Se determino por diferencia.

$$ST = 100 - \%H$$

Para la salmuera acidificada métodos S10

1. Desecar una capsula de níquel después de enfriarla, pesarla.
2. Pipetear 25 ml de muestra a la capsula previamente tarada. Pesar.
3. Colocar la capsula y contenido sobre baño maría y evaporar a sequedad.
4. Colocar la cápsula con el contenido en la estufa y desecar durante tres horas a 105 °C.
5. Pesar. Volver a colocar la cápsula en la estufa y desecar nuevamente durante otros treinta minutos. Retirar, enfriar y pesar.
6. Continuar la desecación hasta alcanzar peso constante.

Anexo 3. Métodos del análisis química proximal.

Preparación de la muestra, métodos AF.

1. Pelar y cortar rodajas de 3 mm de espesor.
2. Desecar en aire a 50 °C al menos durante 12 horas.
3. Pesar antes y después de la desecación y corregir la pérdida de humedad en subsiguientes pesadas.
4. Picar a un pequeño tamaño de partículas.

Determinación de Humedad, numero 942,05

1. Colocar el crisol limpio en una estufa a 100 °C
2. Llevar el crisol al desecador para que enfríe y pesarlo, siempre manejarlo con pinzas de metal para prevenir la absorción de humedad.
3. Pesar con exactitud 5 g de muestra en un crisol, previamente desecada.
4. Colocar el crisol con su contenido en estufa a 105 °C y desecar durante 4 horas.
5. Retirar el crisol, enfriar en desecador y pesar.
6. Volver a colocar el crisol en la estufa y desecar nuevamente durante otros treinta minutos. Retirar, enfriar y pesar.
7. Continuar la desecación hasta alcanzar peso constante

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca})}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

$$\% \text{ de Materia seca} = 100\% - \% \text{ Humedad}$$

Determinación de grasa, número 920,39

1. Pesar un balón limpio, seco y frío, anotar su peso y el número correspondiente.
2. Hacer un cartucho con papel filtro, pesarlo y agregarle 3 – 5 g de muestra.
3. Colocar el paquete en el cuerpo del aparato soxhlet y luego agregar hexano hasta que una parte del mismo descienda por sifón hacia el balón, conectar la fuente de calor (cocina eléctrica).
4. El solvente (hexano) al calentarse se evapora (69 °C) y asciende a la parte superior de la cámara de extracción. Allí se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra, regresando posteriormente al balón por el sifón, arrastrando consigo la grasa. El ciclo es cerrado, y la velocidad de goteo del hexano debe ser de 45 a 60 por minuto.
5. El proceso dura 3 horas. El balón debe sacarse del aparato cuando contiene poco hexano (momentos antes que este sea sifoneado desde la cámara de extracción).
6. Evaporar el hexano remanente en el balón en una estufa a 100 °C.
7. Sacarlo de la estufa y colocarlo en el desecador.
8. Pesar el balón conteniendo la grasa.

$$\% \text{ de Grasa} = \frac{\text{Peso del balón con grasa} - \text{Peso de balón vacío}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

Determinación de proteína, número 984,13

1. Pesar 0.2 – 0.3 g de muestra y colocarlo en el balón de digestión.
2. Agregar 1.5 del catalizador de oxidación (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre) para acelerar la reacción.

3. Agregar 3.5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
4. Colocar el balón en la cocina de digestión iniciando a temperatura baja (5 minutos aproximadamente) dando vueltas al balón.
5. Aumentar la temperatura al máximo. Cuando el contenido del balón nuestra transparencia, continuar con la digestión por un tiempo de 45 minutos más aproximadamente. El tiempo total de digestión no debe ser de 2 horas.
6. La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino. Cuando la digestión es muy lenta y difícil, puede ser necesario añadir gotas de peróxido.
7. Dejar enfriar la nuestra digerida en el aparato de destilación
8. Diluir la muestra digerido con agua destilada colocarla en el equipo de destilación.
9. Agregar 5 ml de hidróxido de sodio al 50% y colocar un erlenmeyer conteniendo los 10 ml de la mezcla de ácido bórico mas indicador para recibir el destilado.
10. Conectar el vapor para que se produzca la destilación y destilar la nuestra por 5 minutos más después de producido el viraje de color.
11. Titular con HCl de normalidad conocida y anotar el gasto y la normalidad del ácido.

Solución de ácido bórico con indicador de pH

Ácido bórico

1. Pesar 40 g de ácido bórico y colocarlo en una fiola de 1litro, y diluir con 800 ml de agua destilada.

2. Agregar 20 ml de verde de bromacresol al 1%.
3. Anadir 8 ml de rojo de metilo al 0.1%
4. Enrasar la fiola con agua destilada a volumen de 1 litro.

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml de HCL} \times \text{Normalidad} \times \text{meq de N}_2}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

Determinación de fibra bruta, número 962,09

1. Pesar aproximadamente 3 g de muestra.
2. Digestión ácida: Colocar la muestra en un vaso de 600ml mas 20 ml de H₂So₄ al 1.25%. Hervir durante 30 minutos en un destilador de reflujo, filtrar y lavar con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez. En esta digestión se elimina el total de carbohidratos solubles, parte de la proteína y como error del análisis existe una pérdida de lignina, hemicelulosa y una ligera cantidad de celulosa.
3. Digestión básica: Colocar el filtro nuevamente en el vaso de 600ml y someterlo a la digestión alcalina. Para ello añadir 200 ml de NaOH al 1.25% y hervirlo por 30 minutos en destilador de reflujo (cuidar durante todo este tiempo). Filtrar al vacío en una cápsula de cerámica porosa lavando con agua destilada caliente en esta digestión se termina de eliminar el remanente de la proteína e igualmente que en el caso anterior existe una perdida de una parte de fibra insoluble.
4. Colocar el residuo en la estufa por 2 horas enfriar en desecador y pesar.
5. Luego se lleva a la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener la

ceniza. Luego de que la cápsula con las cenizas este fría se pesa nuevamente. Calcular por diferencia el contenido de fibra cruda

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(W1 - W2)}{W} \times 100$$

Donde:

W = Peso de la muestra

W1 = Peso del crisol conteniendo el residuo de digestión seco

W2 = Peso del crisol conteniendo las cenizas.

Determinación de ceniza, numero 942.05

1. Pesar 1.5 a 2.0 g de muestra en una cápsula perfectamente desecada
2. Carbonizar sobre llana de mechero bunsen.
3. Colocarlo en un horno incinerador (mufla) a temperaturas de 550 - 570°C.
4. Pasada una hora retirar el crisol y colocarla en un desecador para que se enfríe. Pesar.
5. Incinerar durante otros 15 minutos y volver a pesar después de enfriar.
Repetir si se observa una disminución de peso significativo.
6. Calcular por diferencia de peso la ceniza.

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{Peso (crisol + residuo)} - \text{Peso del vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Determinación de carbohidratos

Se determino por diferencia

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100\% - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Grasa} + \% \text{ Fibra} + \% \text{ Ceniza})$$

Anexo 4. Métodos de los análisis físicos del contenido del enlatado.

Determinación del peso neto, métodos P5.

1. Pesar la muestra y recipiente tal como se recibe. La pesada indica el peso bruto.
2. Abrir el recipiente y transferir el contenido a un frasco de muestra.
3. Lavar el recipiente en agua caliente y desecarlo. Si la etiqueta se desprende del recipiente, lavar separadamente y desecar.
4. $\text{Peso neto} = \text{peso bruto} - \text{peso del recipiente}$.

Determinación del peso neto, métodos P3.

1. Pesar el bote con su contenido y vaciar el contenido del bote sobre una criba que contenga 30 perforaciones por 10 cm.
2. Dejar drenar durante dos minutos, Retener el líquido drenado,
3. Pesar la materia retenida por la criba.
4. Lavar el bote, secarlo y pesarlo.
5. Calcular el peso total del contenido y el peso real de la fruta o verdura.

Determinación del vacío, métodos M4.

1. Lavar el exterior del bote con solución detergente débil, enjuagar y secar.
2. Poner alcohol sobre la tapa superior y prender con mechero bunsen.
3. Cubrir la tapa con placa Petri esterilizada y dejar enfriar.
4. Colocar el vacuómetro en el centro del bote y taladrarlo hasta que perfora el bote. Anotar el vacío del bote.
5. El producto del envase sirve para el examen bacteriológico

Anexo 5. Análisis microbiológico

1. Recepcionar la muestra, realizar una inspección visual.
2. Lavar lata y enjuagar con abundante agua, secar y colocar entre dos hojas de papel filtro, agitar las latas cada dos días.
3. Realizar la incubación preliminar de acuerdo al pH (pH < 4,6 incubar a 34 ± 3 °C/14 a 21 días y a 55 °C/ 7 a 10 días).
4. Después del tiempo de pre-incubación, las latas que no muestran signos de alteración se realiza el control de esterilidad.

Control de esterilidad

1. Realizar el examen de la conserva en ambiente estéril.
2. Desinfectar la tapa con alcohol 70% y dejar un poco por 10 a 15 minutos y luego flamear.
3. Abrir la lata y transferir 5 g o ml a tubos con medios de cultivo apropiados por triplicado para la incubación aerobia (tubos con 50 ml de caldo cerebro corazón con 0,1% de almidón soluble) y anaerobia (Tubos con 50 ml de caldo cerebro corazón con 0,1% de almidón soluble y 0,05% de cisteína, adicionar a estos parafinas estériles).
4. Incubar los tubos a $34 + 3$ °C por 48 horas hasta 5 días para los mesófilos, mientras que para los termófilos a 55 °C por 48 horas hasta 5 días. Estas pruebas se realizaron tanto para aerobios como para anaerobios.
5. Después del periodo de incubación, examinar los tubos. En la determinación de los microorganismos aerobios mesófilos y termófilos, se

aceptara 1 de 3 tubos como máximo. En la determinación de microorganismos anaerobios mesófilos y termófilos, los tubos deben presentar ausencia de microorganismos.

6. Si hay crecimiento efectuar la coloración gram de la muestra y observar al microscópico.
7. Luego si es necesario realizar subcultivos sobre agar casoy (aeróbios) y agar brewer (anaeróbios), incubar a las temperaturas apropiadas.

Numeración de hongos y levaduras

1. Preparar las muestras y hacer diluciones
2. Tomar 1 ml del homogenizado y de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} por duplicado y depositarlas en las placas petri estériles vacías.
3. Adicionar a cada placa Petri conteniendo el inóculo, 15 a 20 ml de medio de cultivo (AGY) licuado y temperado a 44 – 45°C.
4. Mezclar rápidamente el agar con el inóculo mediante movimientos de vaivén y giratorios.
5. Después de solidificado el agar, invertir las placas Petri e incubarlas a 20-24 °C (o temperatura ambiente) por 3 a 5 días.
6. Realizar las lecturas de colonia después del tiempo de incubación determinada
7. Con la ayuda de un cuantacolonia, proceder a contar las colonias y seleccionar las placas que presentan entre 20 a 200 colonias.
8. Reportar el número de mohos y levaduras por ml o gramo de muestra de alimento utilizando la siguiente formula:

Número de colonias x factor de dilución x inóculo = u.f.c. / ml o g.

Anexo 6

Cuadro 21. Ficha de evaluación.

Calificativo	Muestra	Características organolépticas				
		Apariencia general	Color	Olor	Sabor	Textura
	A					
	B					
Muy bueno	5	C				
Bueno	4	D				
ni bueno ni malo	3	E				
Malo	2	F				
Muy malo	1	G				
	H					
	I					

Anexo 7. Resultados de la determinación del parámetro salmuera acidificada, mediante evaluación sensorial.

Cuadro 22. ANVA de la salmuera acidificada: atributo apariencia general.

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
[] de sal	0,01915	2	0,00958	0,44	0,6469
[] de Ac cítrico	0,00056	2	0,00028	0,01	0,9873
[] de sal * [] de Ac cítrico	0,13478	4	0,03369	1,54	0,1951
Panelistas	1,86872	43	0,04346	1,98	0,0018
Error	2,51550	128	0,02191		
Total	2,80474	179			

Cuadro 23. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de apariencia general.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Prueba de Tuckey
Concentración	1,5%	60	2,94596	X
de	2,5%	60	2,94304	X
sal	2,0%	60	2,91977	X
Concentración	0,05%	60	2,93865	X
de	0,15%	60	2,93606	X
ácido cítrico	0,10%	60	2,93407	X

Cuadro 24. Tabla de medias para el atributo apariencia al 95% de confianza.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media		180	2,93626	0,01109	2,91431	2,95821
[] de sal	1,5%	60	2,94596	0,01961	2,90716	2,98477
	2,5%	60	2,94304	0,02070	2,90208	2,98400
	2,0%	60	2,91977	0,02116	2,87790	2,96165
[] de Ac cítrico	0,05%	60	2,93865	0,02001	2,89905	2,97825
	0,15%	60	2,93606	0,01987	2,89674	2,97538
	0,10%	60	2,93407	0,01978	2,89493	2,97322
[] de sal por	1,5% 0,05%	20	3,00553	0,03628	2,93373	3,07732
	2,5% 0,15%	20	2,96025	0,03810	2,88486	3,03565
[] de sal por	2,5% 0,10%	20	2,94153	0,03624	2,86980	3,01325
	2,0% 0,10%	20	2,94007	0,03858	2,86373	3,01641
[] de Ac cítrico	2,0% 0,15%	20	2,93618	0,03973	2,85756	3,01480
	2,5% 0,05%	20	2,92735	0,03680	2,85453	3,00016
	1,5% 0,10%	20	2,92063	0,03973	2,84201	2,99925
	1,5% 0,15%	20	2,91173	0,03810	2,83634	2,9871
	2,0% 0,05%	20	2,88308	0,03973	2,80445	2,96170

Cuadro 25. ANVA de la salmuera acidificada: atributo color.

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
[] de sal	0,04548	2	0,02274	1,49	0,2290
[] de Ac cítrico	0,02973	2	0,01487	0,97	0,3801
[] de sal * [] de Ac cítrico	0,03569	4	0,00892	0,58	0,6741
Panelistas	1,94277	43	0,04518	2,96	0,0000
Error	1,95227	128	0,01525		
Total	4,04715	179			

Cuadro 26. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de color.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Prueba de Tuckey
Concentración	2,5%	60	2,93449	X
de	1,5%	60	2,90581	X
Sal	2,0%	60	2,88998	X
Concentración	0,15%	60	2,92302	X
de	0,10%	60	2,91623	X
ácido cítrico	0,05%	60	2,89102	X

Cuadro 27. Tabla de medias para el atributo color al 95% de confianza.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media		180	2,91009	0,00926	2,89178	2,92841
[] de sal	2,5%	60	2,93449	0,01727	2,90031	2,96866
	1,5%	60	2,90581	0,01636	2,87343	2,93818
	2,0%	60	2,88998	0,01766	2,85504	2,92492
[] de Ac cítrico	0,15%	60	2,92302	0,01658	2,89022	2,95583
	0,10%	60	2,91623	0,01651	2,88357	2,94890
	0,05%	60	2,89102	0,01670	2,85798	2,92406
	2,5% 0,15%	20	2,95012	0,03179	2,88722	3,01302
	2,5% 0,10%	20	2,93251	0,03024	2,87267	2,99235
[] de sal	2,5% 0,05%	20	2,92083	0,03070	2,86008	2,98158
	2,0% 0,15%	20	2,91692	0,03315	2,85132	2,98251
por	2,0% 0,10%	20	2,90999	0,03219	2,84629	2,97368
[] de Ac cítrico	1,5% 0,05%	20	2,90919	0,03027	2,84928	2,96909
	1,5% 0,10%	20	2,90621	0,03315	2,84061	2,97180
	1,5% 0,15%	20	2,90203	0,03179	2,83913	2,96493
	2,0% 0,05%	20	2,84304	0,03315	2,77745	2,90864

Cuadro 28. ANVA de la salmuera acidificada: atributo olor.

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
[] de sal	0,00757	2	0,00378	0,28	0,7539
[] de Ac cítrico	0,00499	2	0,00249	0,19	0,8300
[] de sal * [] de Ac cítrico	0,05890	4	0,01473	1,10	0,3587
Panelistas	1,53169	43	0,03562	2,66	0,0000
Error	1,71095	128	0,01337		
Total	3,33601	179			

Cuadro 29. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de olor.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Prueba de Tuckey
Concentración	1,5%	60	2,91639	X
de	2,5%	60	2,90102	X
Sal	2,0%	60	2,90374	X
Concentración	0,10%	60	2,91445	X
de	0,15%	60	2,90562	X
ácido cítrico	0,05%	60	2,89102	X

Cuadro 30. Tabla de medias para el atributo olor al 95% de confianza.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media		180	2,90705	0,00866	2,88990	2,92419
[] de sal	1,5%	60	2,91639	0,01532	2,88608	2,94670
	2,0%	60	2,90374	0,01653	2,87103	2,93645
	2,5%	60	2,90102	0,01617	2,86902	2,93301
[] de Ac cítrico	0,10%	60	2,91445	0,01545	2,88388	2,94503
	0,15%	60	2,90562	0,01552	2,87491	2,93633
	0,05%	60	2,90107	0,01563	2,87014	2,93200
[] de sal por	1,5% 0,05%	20	2,94562	0,02834	2,88954	3,00170
	2,0% 0,10%	20	2,94034	0,03013	2,88071	2,99996
	1,5% 0,10%	20	2,90846	0,03103	2,84706	2,96987
	2,5% 0,15%	20	2,9236	0,02976	2,86471	2,98248
[] de Ac cítrico	1,5% 0,15%	20	2,89508	0,02976	2,8362	2,95397
	2,0% 0,15%	20	2,89819	0,03103	2,83678	2,95950
	2,5% 0,10%	20	2,89456	0,02831	2,83854	2,95058
	2,5% 0,05%	20	2,88489	0,02874	2,82802	2,94176
	2,0% 0,05%	20	2,87270	0,03103	2,81129	2,93411

Cuadro 31. ANVA de la salmuera acidificada: atributo sabor.

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
[] de sal	0,1144	2	0,05722	2,12	0,1240
[] de Ac cítrico	0,10476	2	0,05238	1,94	0,1476
[] de sal * [] de Ac cítrico	0,05758	4	0,01439	0,53	0,7111
Panelistas	2,66511	43	0,06198	2,30	0,0002
Error	3,4516	128	0,02697		
Total	6,3957	179			

Cuadro 32. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de sabor.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Prueba de Tuckey
Concentración	1,5%	60	2,91892	X
de	2,5%	60	2,86563	X
Sal	2,0%	60	2,85240	X
Concentración	0,10%	60	2,90271	X
de	0,15%	60	2,89107	X
ácido cítrico	0,05%	60	2,84317	X

Cuadro 33. Tabla de medias para el atributo sabor al 95% de confianza.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media		180	2,87898	0,01231	2,85463	2,90334
[] de sal	2,5%	60	2,91892	0,02296	2,87348	2,96436
	1,5%	60	2,86563	0,02176	2,82258	2,90868
	2,0%	60	2,8524	0,02348	2,80595	2,89886
[] de Ac	0,10%	60	2,90271	0,02195	2,85928	2,94613
cítrico	0,15%	60	2,89107	0,02204	2,84745	2,93469
	0,05%	60	2,84317	0,0222	2,79924	2,88710
[] de sal	2,5% 0,10%	20	2,94200	0,04021	2,86244	3,02157
	2,5% 0,15%	20	2,94379	0,04227	2,86015	3,02742
[] de sal	1,5% 0,15%	20	2,87595	0,04227	2,79232	2,95959
	2,5% 0,05%	20	2,87098	0,04082	2,79020	2,95175
por	1,5% 0,05%	20	2,86822	0,04025	2,78857	2,94787
[] de Ac	2,0% 0,15%	20	2,85348	0,04408	2,76626	2,94070
cítrico	1,5% 0,10%	20	2,85271	0,04408	2,76549	2,93993
	2,0% 0,05%	20	2,79032	0,04408	2,70310	2,87754
	2,0% 0,10%	20	2,91341	0,04280	2,82872	2,99810

Cuadro 34. ANVA de la salmuera acidificada: atributo textura.

F.V.	SC	g.l.	C.M	Fc	Pv
[] de sal	0,02890	2	0,01445	0,3958	0,93
[] de Ac cítrico	0,01614	2	0,00807	0,52	0,5949
[] de sal * [] de Ac cítrico	0,02486	4	0,00622	0,40	0,8072
Panelistas	1,76995	43	0,04116	2,66	0,0000
Error	1,98082	128	0,01547		
Total	3,81517	179			

Cuadro 35. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de textura.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Significación nivel Tuckey
Concentración	2,5%	60	2,93882	X
de	1,5%	60	2,90820	X
Sal	2,0%	60	2,90930	X
Concentración	0,10%	60	2,93094	X
de	0,15%	60	2,91922	X
ácido cítrico	0,05%	60	2,90617	X

Cuadro 36. Tabla de medias para el atributo textura al 95% de confianza.

Atributo	FV	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media		180	2,91878	0,00932	2,90033	2,93723
[] de sal	2,5%	60	2,93882	0,01740	2,90440	2,97324
	1,5%	60	2,90930	0,01648	2,87669	2,94192
	2,0%	60	2,90820	0,01778	2,87301	2,94339
[] de Ac	0,15%	60	2,93094	0,01670	2,89790	2,96398
cítrico	0,10%	60	2,91922	0,01663	2,88632	2,95212
	0,05%	60	2,90617	0,01682	2,87289	2,93945
	2,5% 0,15%	20	2,97468	0,03202	2,91133	3,03804
	2,5% 0,10%	20	2,92806	0,03046	2,86778	2,98833
[] de sal	2,0% 0,10%	20	2,91875	0,03242	2,85460	2,98291
	2,5% 0,05%	20	2,91372	0,03093	2,85253	2,97492
por	2,0% 0,15%	20	2,91140	0,03339	2,84533	2,97747
[] de Ac	1,5% 0,10%	20	2,91084	0,03339	2,84477	2,97692
	1,5% 0,05%	20	2,91033	0,03049	2,84999	2,97067
cítrico	1,5% 0,15%	20	2,90674	0,03202	2,84338	2,97010
	2,0% 0,05%	20	2,89446	0,03339	2,82838	2,96053

Anexo 8. Resultados de la determinación del tratamiento óptimos para la salmuera acidificada, mediante evaluación sensorial.

Cuadro 37. ANVA de la salmuera acidificada: atributo apariencia general.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,147052	8	0,0183815	0,84	0,5701
Panelistas	1,86872	43	0,0434587	1,98	0,0018
Residual	2,80474	128	0,021912		
Total	4,82392	179			

Cuadro 38. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo apariencia general.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Nacl	Ac. Cit			
1,5%	0,05%	T01	3,00553	X
2,5%	0,15%	T09	2,96025	X
2,5%	0,10%	T08	2,94153	X
2,0%	0,10%	T05	2,94007	X
2,0%	0,15%	T06	2,93618	X
2,5%	0,05%	T07	2,92735	X
1,5%	0,10%	T02	2,92063	X
1,5%	0,15%	T03	2,91173	X
2,0%	0,05%	T04	2,88308	X

Cuadro 39. Tabla de medias para el atributo apariencia general al 95%.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	180	2,93626	0,01109	2,91431	2,95821
T01	20	3,00553	0,03629	2,93373	3,07732
T09	20	2,96025	0,03810	2,88486	3,03565
T08	20	2,94153	0,03625	2,86980	3,01325
T05	20	2,94007	0,03858	2,86373	3,01641
T06	20	2,93618	0,03973	2,85756	3,01480
T07	20	2,92735	0,03680	2,85453	3,00016
T02	20	2,92063	0,03973	2,84201	2,99925
T03	20	2,91173	0,03810	2,83634	2,98713
T04	20	2,88308	0,03973	2,80445	2,96170

Cuadro 40. ANVA de la salmuera acidificada: atributo color.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,112835	8	0,0141044	0,92	0,4985
Panelistas	1,94277	43	0,0451808	2,96	0,0000
Residual	1,95227	128	0,0152521		
Total	4,04715	179			

Cuadro 41. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de color.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Nacl	Ac. Cit			
2,5%	0,15%	T09	2,95012	X
2,5%	0,10%	T08	2,93251	X
2,5%	0,05%	T07	2,92083	X
2,0%	0,15%	T06	2,91692	X
2,0%	0,10%	T05	2,90999	X
1,5%	0,05%	T01	2,90919	X
1,5%	0,10%	T02	2,90621	X
1,5%	0,15%	T03	2,90203	X
2,0%	0,05%	T04	2,84304	X

Cuadro 42. Tabla de medias para el atributo color al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	180	2,93626	0,01109	2,91431	2,95821
T09	20	3,00553	0,03629	2,93373	3,07732
T08	20	2,96025	0,03810	2,88486	3,03565
T07	20	2,94153	0,03624	2,86980	3,01325
T06	20	2,94007	0,03850	2,86373	3,01641
T05	20	2,93618	0,03973	2,85756	3,01480
T01	20	2,92735	0,03680	2,85453	3,00016
T02	20	2,92063	0,03973	2,84201	2,99925
T03	20	2,91173	0,03810	2,83634	2,98713
T04	20	2,88308	0,03973	2,80445	2,96170

Cuadro 43. ANVA de la salmuera acidificada: atributo olor.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,07646	8	0,00956	0,72	0,6779
Panelistas	1,53169	43	0,03562	2,66	0,0000
Residual	1,71095	128	0,01337		
Total	3,33601	179			

Cuadro 44. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de olor.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Nacl	Ac. Cit			
1,5%	0,05%	T01	2,94562	X
2,5%	0,15%	T09	2,94034	X
2,0%	0,10%	T05	2,9236	X
1,5%	0,10%	T02	2,90846	X
2,0%	0,15%	T06	2,89819	X
1,5%	0,15%	T03	2,89508	X
2,5%	0,10%	T08	2,89456	X
2,5%	0,05%	T07	2,88489	X
2,0%	0,05%	T04	2,87270	X

Cuadro 45. Tabla de medias para el atributo olor al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	180	2,90705	0,00867	2,88990	2,92419
T09	20	2,94562	0,02834	2,88954	3,00170
T08	20	2,94034	0,03013	2,88071	2,99996
T07	20	2,92360	0,02976	2,86471	2,98248
T06	20	2,90846	0,03103	2,84706	2,96987
T05	20	2,89819	0,03103	2,83678	2,95959
T01	20	2,89508	0,02976	2,83620	2,95397
T02	20	2,89456	0,02831	2,83854	2,95058
T03	20	2,88489	0,02874	2,82802	2,94176
T04	20	2,87270	0,03103	2,81129	2,93411

Cuadro 46. ANVA de la salmuera acidificada: atributo sabor.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,24993	8	0,03124	1,16	0,3293
Panelistas	2,66511	43	0,06198	2,30	0,0002
Residual	3,45162	128	0,02696		
Total	6,39570	179			

Cuadro 47. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de sabor.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Nacl	Ac. Cit			
2,5%	0,15%	T09	2,94379	X
2,5%	0,10%	T08	2,94200	X
2,0%	0,10%	T05	2,91341	X
1,5%	0,15%	T03	2,87595	X
2,5%	0,05%	T07	2,87098	X
1,5%	0,05%	T01	2,86822	X
2,0%	0,15%	T06	2,85348	X
1,5%	0,10%	T02	2,85271	X
2,0%	0,05%	T04	2,79032	X

Cuadro 48. Tabla de medias para el atributo sabor al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	180	2,87898	0,01231	2,85463	2,90334
T09	20	2,94379	0,04227	2,86015	3,02742
T08	20	2,94200	0,04021	2,86244	3,02157
T05	20	2,91341	0,04280	2,82872	2,99810
T03	20	2,87595	0,04227	2,79232	2,95959
T07	20	2,87098	0,04082	2,79020	2,95175
T01	20	2,86822	0,04025	2,78857	2,94787
T06	20	2,85348	0,04408	2,76626	2,94070
T02	20	2,85271	0,04408	2,76549	2,93993
T04	20	2,79032	0,04408	2,70310	2,87754

Cuadro 49. ANVA de la salmuera acidificada: atributo textura.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,06587	8	0,00823	0,53	0,8306
Panelistas	1,76995	43	0,04116	2,66	0,0000
Residual	1,98082	128	0,01547		
Total	3,81517	179			

Cuadro 50. Prueba de Tuckey al 95%, salmuera acidificada: atributo de textura.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
Nacl	Ac. Cit			
2,5%	0,15%	T09	2,97468	X
2,5%	0,10%	T08	2,92806	X
2,0%	0,10%	T05	2,91875	X
2,5%	0,05%	T07	2,91372	X
2,0%	0,15%	T06	2,91140	X
1,5%	0,10%	T02	2,91084	X
1,5%	0,05%	T01	2,91033	X
1,5%	0,15%	T03	2,90674	X
2,0%	0,05%	T04	2,89446	X

Cuadro 51. Tabla de medias para el atributo textura al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	180	2,91878	0,00932	2,90033	2,93723
T09	20	2,97468	0,0320	2,91133	3,03804
T08	20	2,92806	0,03046	2,86778	2,98833
T05	20	2,91875	0,03242	2,85460	2,98291
T07	20	2,91372	0,03092	2,85253	2,97492
T06	20	2,9114	0,03339	2,84533	2,97747
T02	20	2,91084	0,03339	2,84477	2,97692
T01	20	2,91033	0,03049	2,84999	2,97067
T03	20	2,90674	0,03202	2,84338	2,97010
T04	20	2,89446	0,03339	2,82838	2,96053

Anexo 9. Resultados de la determinación del tratamiento óptimos para el tratamiento térmico, mediante evaluación sensorial.

Cuadro 52. ANVA del tratamiento térmico: atributo apariencia general.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,01603	4	0,00401	0,28	0,8306
Panelistas	0,31267	24	0,01303	0,90	0,0000
Residual	0,66812	46	0,01452		
Total	1,01058	74			

Cuadro 53. Prueba de Tuckey al 95% del tratamiento térmico: atributo apariencia general.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
T	min			
115°C	25	C	2,95936	X
115°C	35	D	2,94083	X
110°C	35	B	2,92211	X
110°C	25	A	2,90906	X
115°C	35	E	2,89384	X

Cuadro 54. Tabla de medias para el atributo apariencia general al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	75	2,92504	0,01530	2,89423	2,95585
C	15	2,95936	0,03778	2,88332	3,03540
D	15	2,94083	0,03730	2,86574	3,01592
B	15	2,92211	0,03717	2,84730	2,99692
A	15	2,90906	0,03778	2,83302	2,98511
E	15	2,89384	0,03717	2,81903	2,96865

Cuadro 55. ANVA del tratamiento térmico: atributo color.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,01603	4	0,00401	0,28	0,8920
Panelistas	0,31267	24	0,01303	0,90	0,6040
Residual	0,66812	46	0,01452		
Total	1,01058	74			

Cuadro 56. Prueba de Tuckey al 95% del tratamiento térmico: atributo color.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
T	min			
115°C	15	C	2,93727	X
110°C	35	B	2,93412	X
115°C	25	D	2,93353	X
115°C	35	E	2,91473	X
110°C	25	A	2,89757	X

Cuadro 57. Tabla de medias para el atributo color al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error	Límite	Límite
			estándar	inferior	superior
Gran media	75	2,92344	0,01391	2,89543	2,95146
C	15	2,93727	0,03434	2,86813	3,00640
B	15	2,93412	0,03379	2,86610	3,00214
D	15	2,93353	0,03391	2,86526	3,00180
E	15	2,91473	0,03379	2,84672	2,98275
A	15	2,89757	0,03434	2,82844	2,96671

Cuadro 58. ANVA del tratamiento térmico: atributo olor.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,03397	4	0,00849	0,73	0,5780
Panelistas	0,51206	24	0,02134	1,83	0,0393
Residual	0,53732	46	0,01168		
Total	1,11527	74			

Cuadro 59. Prueba de Tuckey al 95% del tratamiento térmico: atributo olor.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
T	min			
115°C	25	D	2,97057	X
110°C	35	B	2,95521	X
115°C	35	E	2,93634	X
115°C	15	C	2,91124	X
110°C	25	A	2,89956	X

Cuadro 60. Tabla de medias para el atributo color al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	75	2,93459	0,01248	2,90947	2,95971
D	15	2,97057	0,03030	2,90957	3,03156
B	15	2,95521	0,03041	2,89399	3,01644
E	15	2,93634	0,03030	2,87535	2,99734
C	15	2,91124	0,03080	2,84925	2,97324
A	15	2,89956	0,03080	2,83757	2,96156

Cuadro 61. ANVA del tratamiento térmico: atributo sabor.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,02111	4	0,00528	0,36	0,8362
Panelistas	0,97053	24	0,04044	2,75	0,0016
Residual	0,67562	46	0,01469		
Total	1,66484	74			

Cuadro 62. Prueba de Tuckey al 95% del tratamiento térmico: atributo sabor.

Factor		Tratamiento	Media	Prueba de Tuckey
T	min			
115°C	25	D	2,93389	X
110°C	35	B	2,93378	X
115°C	15	C	2,93162	X
115°C	35	E	2,92786	X
110°C	25	A	2,88977	X

Cuadro 63. Tabla de medias para el atributo sabor al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	75	2,91739	0,01399	2,88922	2,94555
D	15	2,93389	0,03410	2,86850	3,00319
B	15	2,93378	0,03398	2,86538	3,00217
C	15	2,93162	0,03454	2,86210	3,00114
E	15	2,92786	0,03398	2,85946	2,99625
A	15	2,88977	0,03454	2,82025	2,95929

Cuadro 64. ANVA del tratamiento térmico: atributo textura.

F.V.	S.C	g.l.	C.M	Fc	Pv
Tratamiento	0,04859	4	0,01215	0,85	0,5019
Panelistas	0,53081	24	0,02212	1,54	0,1015
Residual	0,65856	46	0,01432		
Total	1,20012	74			

Cuadro 65. Prueba de Tuckey al 95% del tratamiento térmico: atributo textura.

Factor		Tratamiento	Media	Significación nivel Tuckey
T	min			
115°C	25	D	2,97363	X
110°C	35	B	2,97197	X
115°C	35	E	2,95258	X
110°C	25	A	2,91591	X
110°C	35	C	2,89192	X

Cuadro 66. Tabla de medias para el atributo textura al 95% de confianza.

Atributo	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Gran media	75	2,94120	0,01382	2,91339	2,96901
D	15	2,97363	0,03355	2,90610	3,04115
B	15	2,97197	0,03368	2,90419	3,03975
E	15	2,95258	0,03355	2,88506	3,02011
A	15	2,91591	0,03410	2,84728	2,98455
C	15	2,89192	0,03410	2,82328	2,96055

Anexo 10

Cuadro 67. Historial del tiempo y temperatura del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada.

Tiempo (minutos)	Temperaturas (°C)			
	Retorta	Un cuarto	Dos cuartos	Tres cuartos
0:00:00	28,5	41,0	37,3	45,5
0:00:30	32,3	40,5	37,1	44,1
0:01:00	35,8	39,6	37,2	42,9
0:01:30	40,0	39,8	37,7	42,3
0:02:00	43,3	40,5	38,6	42,5
0:02:30	47,4	41,5	39,7	42,6
0:03:00	50,8	42,6	41,1	45,3
0:03:30	54,2	44,9	42,7	48,0
0:04:00	57,3	47,4	44,2	49,4
0:04:30	60,8	50,4	45,1	51,4
0:05:00	64,2	53,2	47,7	55,4
0:05:30	67,1	56,0	50,7	57,8
0:06:00	69,6	58,8	53,4	59,6
0:06:30	72,9	61,6	56,1	62,5
0:07:00	75,6	64,7	58,9	64,4
0:07:30	78,0	67,9	61,9	67,3
0:08:00	80,9	70,6	65,1	70,3
0:08:30	83,1	73,5	68,1	77,6

Cuadro 67. (Continuación).

Tiempo (minutos)	Temperaturas (°C)			
	Retorta	Un tercios	Dos tercios	Tres tercios
0:09:00	85,6	76,2	71,0	80,9
0:09:30	87,4	79,0	74,3	82,6
0:10:00	89,5	81,8	77,3	85,9
0:10:30	91,8	84,4	80,0	87,8
0:11:00	94,1	86,9	82,5	90,0
0:11:30	96,1	89,7	85,2	92,2
0:12:00	97,7	93,3	91,9	92,7
0:12:30	98,9	95,7	94,7	94,3
0:13:00	100,8	97,9	95,9	93,8
0:13:30	102,7	99,6	96,8	98,5
0:14:00	104,5	101,5	98,7	100,5
0:14:30	106,3	103,1	100,5	102,7
0:15:00	108,0	104,7	102,3	103,7
0:15:30	109,7	106,9	103,9	106,2
0:16:00	111,3	108,4	105,7	108
0:16:30	112,9	110,1	107,5	108,2
0:17:00	114,3	111,3	108,9	110,2
0:17:30	115,8	112,4	111,1	111,6
0:18:00	115,8	112,8	111,5	111,6
0:18:30	115,8	113,2	111,8	112,0
0:19:00	115,7	113,5	112,2	112,4

Cuadro 67. (Continuación).

Tiempo (minutos)	Temperaturas (°C)			
	Retorta	Un tercios	Dos tercios	Tres tercios
0:19:30	115,7	113,7	112,5	112,7
0:20:00	115,7	114,0	113,0	113,1
0:20:30	115,6	114,2	113,2	113,3
0:21:00	115,6	114,4	113,5	113,6
0:21:30	115,6	114,5	113,7	113,7
0:22:00	115,5	114,6	113,8	113,8
0:22:30	115,5	114,7	114,0	114,0
0:23:00	115,5	115,0	114,3	114,3
0:23:30	115,4	114,9	114,3	114,3
0:24:00	115,4	115,0	114,5	114,4
0:24:30	115,4	115,1	114,7	114,6
0:25:00	115,3	115,1	114,7	114,6
0:25:30	115,3	115,2	114,8	114,7
0:26:00	115,3	115,3	114,9	114,8
0:26:30	115,2	115,2	114,9	114,8
0:27:00	115,2	115,3	115,0	114,9
0:27:30	115,2	115,3	115,1	114,9
0:28:00	115,1	115,3	115,1	114,9
0:28:30	115,1	115,4	115,2	115,0
0:29:00	115,1	115,5	115,3	115,1
0:29:30	115,0	115,5	115,3	115,1

Cuadro 67. (Continuación).

Tiempo (minutos)	Temperaturas (°C)			
	Retorta	Un tercios	Dos tercios	Tres tercios
0:30:00	115,0	115,6	115,4	115,2
0:30:30	115,0	115,7	115,5	115,3
0:31:00	114,9	115,7	115,5	115,3
0:31:30	114,9	115,7	115,5	115,4
0:32:00	114,9	115,7	115,5	115,4
0:32:30	114,8	115,7	115,5	115,4
0:33:00	114,8	115,8	115,6	115,5
0:33:30	114,8	115,9	115,6	115,5
0:34:00	114,7	115,7	115,5	115,4
0:34:30	114,7	115,8	115,5	115,5
0:35:00	114,7	115,8	115,6	115,5
0:35:30	114,6	115,8	115,5	115,5
0:36:00	114,6	115,8	115,6	115,6
0:36:30	114,6	115,7	115,5	115,5
0:37:00	114,5	115,7	115,5	115,5
0:37:30	114,5	115,7	115,5	115,5
0:38:00	114,5	115,8	115,6	115,5
0:38:30	114,5	115,8	115,6	115,5
0:39:00	113,8	115,4	115,1	115,0
0:39:30	112,5	114,6	114,4	114,2
0:40:00	111,3	113,9	113,4	113,2

Cuadro 67. (Continuación).

Tiempo (minutos)	Temperaturas (°C)			
	Retorta	Un tercios	Dos tercios	Tres tercios
0:41:30	107,6	111,4	109,9	110,0
0:42:00	106,4	111,2	109,4	109,2
0:42:30	104,7	110,3	108,1	108,0
0:43:00	103,0	108,8	106,2	106,1
0:43:30	101,7	107,8	104,9	104,9
0:44:00	99,4	105,4	101,5	99,5
0:44:30	85,4	103,2	100,7	98,7
0:45:00	76,5	101,3	95,8	92,6
0:45:30	68,5	95,3	90,1	85,0
0:46:00	61,1	87,0	82,1	76,5
0:46:30	56,2	80,1	74,9	70,5
0:47:00	53,0	76,2	70,7	67,4
0:47:30	49,7	71,3	66,5	62,8
0:48:00	47,5	68,0	64,3	60,1
0:48:30	45,4	64,7	61,4	56,9
0:49:00	43,8	61,9	58,2	54,5
0:49:30	42,5	60,5	59,5	53,2
0:50:00	40,9	57,3	56,1	49,4
0:50:30	40,5	56,8	55,5	48,7
0:51:00	39,4	55,2	53,0	47,1

Anexo 11. Resultado de la evaluación física del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada

Cuadro 68. Evaluación física del enlatado de semillas del pan de árbol en salmuera acidificada al inicio del almacenamiento.

Características	1	2	3	Promedio	Variación Estándar
Peso bruto, (g)	604,00	602,00	604,00	603,33	1,15
Peso neto, (g)	537,00	535,00	537,00	536,33	1,15
Peso real del contenido	534,00	532,00	534,00	533,33	1,15
Peso drenado o real de la fruta	322,00	319,00	321,00	320,67	1,53
Peso salmuera acidificada, (g)	210,00	210,00	211,00	210,33	0,58
Materia retenida, (g)	2,00	3,00	2,00	2,33	0,58
Espacio libre neto, (mm)	1,13	1,15	1,13	1,14	0,01
Presión de vacío, (Pulg. Hg)	18,50	18,70	18,50	18,57	0,12

Promedio \pm SD n = 3

Cuadro 69. Evaluación física del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada a los 15 días de almacenamiento.

Características	1	2	3	Promedio	Variación Estándar
Peso bruto, (g)	600,00	602,00	600,00	600,67	1,15
Peso neto, (g)	533,00	535,00	533,00	533,67	1,15
Peso real del contenido	530,00	532,00	531,00	531,00	1,00
Peso drenado o real de la fruta	317,00	319,00	318,00	318,00	1,00
Peso salmuera acidificada, (g)	211,00	210,00	211,00	210,67	0,58
Materia retenida, (g)	2,00	3,00	2,00	2,33	0,58
Espacio libre neto, (mm)	1,15	1,14	1,14	1,14	0,01
Presión de vacío, (Pulg. Hg)	19,30	19,10	19,20	19,20	0,01

Promedio \pm SD n = 3

Cuadro 70. Evaluación física del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada a los 30 días de almacenamiento.

Características	1	2	3	Promedio	Variación Estándar
Peso bruto, (g)	604,00	600,00	605,00	603,00	2,65
Peso neto, (g)	537,00	533,00	538,00	536,00	2,65
Peso real del contenido	534,00	531,00	536,00	533,67	2,52
Peso drenado o real de la fruta	320,00	318,00	324,00	320,67	3,06
Peso salmuera acidificada, (g)	212,00	211,00	209,00	210,67	1,53
Materia retenida, (g)	2,00	2,00	3,00	2,33	0,58
Espacio libre neto, (mm)	1,14	1,13	1,13	1,13	0,01
Presión de vacío, (Pulg. Hg)	19,10	19,30	19,20	19,20	0,01
Promedio ± SD n = 3					

Cuadro 71. Evaluación física del enlatado de semilla del pan de árbol en salmuera acidificada a los 45 días de almacenamiento.

Características	1	2	3	Promedio	Variación Estándar
Peso bruto, (g)	603,00	602,00	604,00	603,00	1,00
Peso neto, (g)	536,00	535,00	537,00	536,00	1,00
Peso real del contenido	533,00	532,00	535,00	533,33	1,53
Peso drenado o real de la fruta	321,00	319,00	322,00	320,67	1,53
Peso salmuera acidificada, (g)	210,00	210,00	211,00	210,33	0,58
Materia retenida, (g)	2,00	3,00	2,00	2,33	0,58
Espacio libre neto, (mm)	1,13	1,14	1,15	1,14	0,01
Presión de vacío, (Pulg. Hg)	18,80	18,50	18,70	18,67	0,15
Promedio ± SD n = 3					

Anexo 12. Resultados de las características fisicoquímicas de la salmuera acidificada del enlatado de semillas del pan de árbol.

Cuadro 72. Evaluación fisicoquímica al inicio del almacenamiento.

Días	Temperatura	Control	Lata		Promedio	Desviación estándar
			1	2		
0	1/2 ambiente	pH	4,3700	4,3800	4,3750	0,0071
		Acidez	2,0220	3,0330	2,5275	0,7149
		NaCl	2,4500	2,4200	2,4350	0,0212
		Sólidos solubles	4,5200	4,4500	4,4850	0,0495
		Sólidos totales	5,0080	5,0073	5,0077	0,0005
	Incubación (37 °C)	pH	4,3700	4,3800	4,3750	0,0071
		Acidez	2,0220	3,0330	2,5275	0,7149
		NaCl	2,450	2,4500	2,4500	0,0000
		Sólidos solubles	4,5200	5,4500	4,4850	0,0495
		Sólidos totales	5,0080	5,0073	5,0077	0,0005

Cuadro 73. Evaluación fisicoquímica a los 15 días del almacenamiento.

Días	Temperatura	Control	Lata		Promedio	Desviación estándar
			1	2		
15	1/2 ambiente	pH	4,6000	4,5000	4,5500	0,0707
		Acidez	5,0550	5,0550	5,0550	0,0000
		NaCl	2,1300	2,1400	2,1325	0,0035
		Sólidos solubles	5,4500	5,4810	5,4650	0,0353
		Sólidos totales	6,7827	6,7393	6,7610	0,0307
	Incubación (37 °C)	pH	4,4700	4,4800	4,4750	0,0071
		Acidez	4,0440	5,0550	4,5495	0,7149
		NaCl	2,1100	2,1100	2,1100	0,0000
		Sólidos solubles	5,5800	5,6100	5,5950	0,0212
		Sólidos totales	6,6336	6,7979	6,7158	0,1162

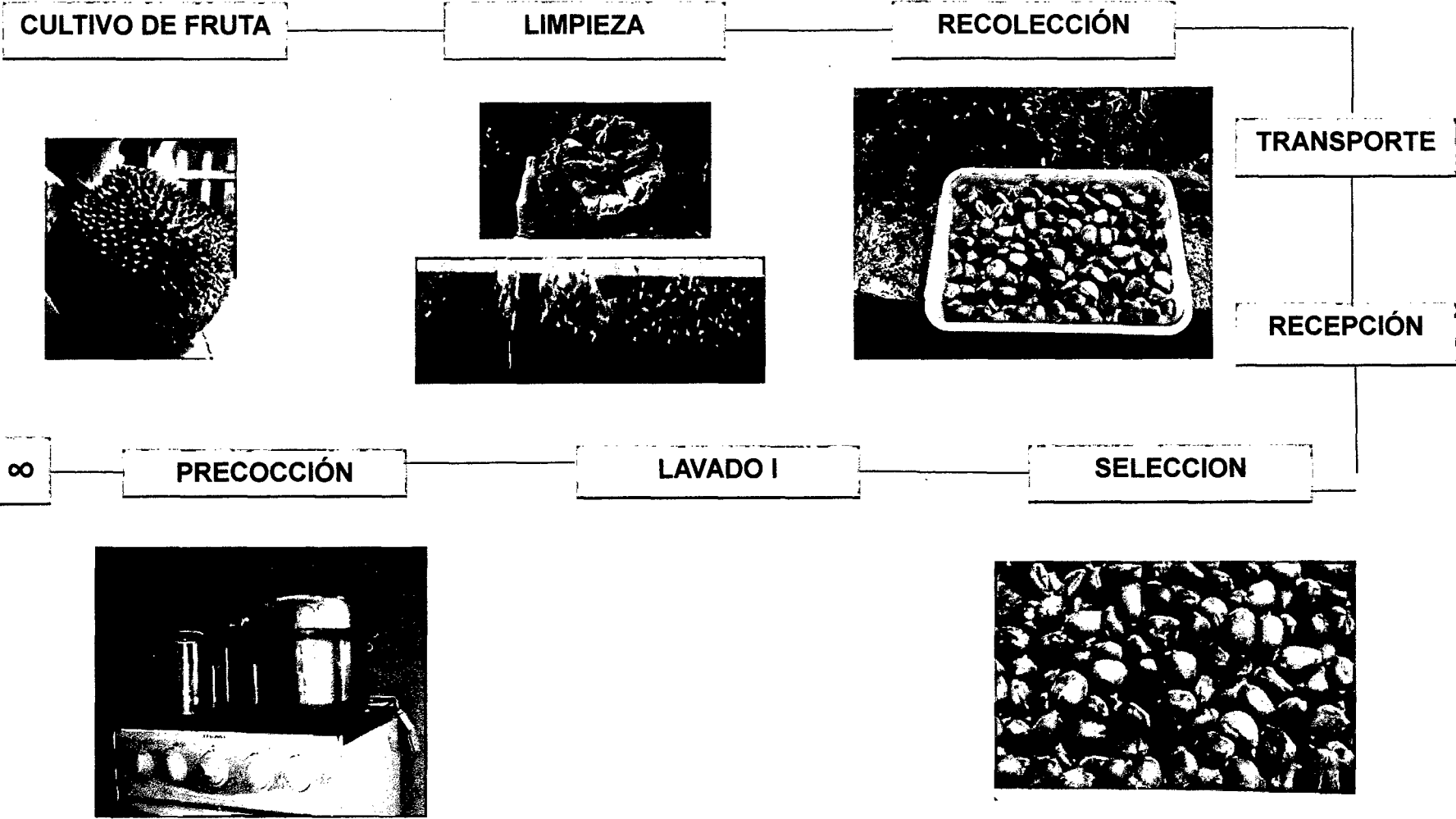
Cuadro 74. Evaluación fisicoquímica a los 30 días del almacenamiento.

Días	Temperatura	Control	Lata		Promedio	Desviación estándar
			1	2		
30	1/2 ambiente	pH	4,4400	4,4300	4,4350	0,0071
		Acidez	4,0440	5,0550	4,5495	0,7149
		NaCl	2,2000	2,3000	2,2500	0,0707
		Sólidos solubles	5,1500	5,2000	5,175	0,0353
		Sólidos totales	5,8913	5,7944	5,8429	0,0685
	Incubación (37 °C)	pH	4,4200	4,4100	4,4150	0,0071
		Acidez	4,0440	4,0440	4,0440	0,0000
		NaCl	2,1500	2,1900	2,1700	0,0283
		Sólidos solubles	5,4500	5,4900	5,4700	0,0283
		Sólidos totales	5,8674	5,8400	5,8537	0,0194

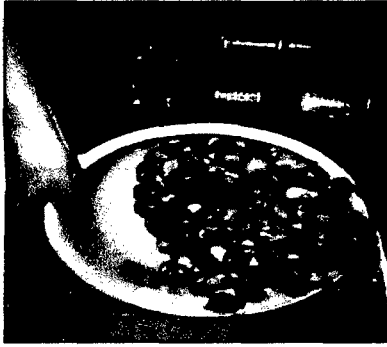
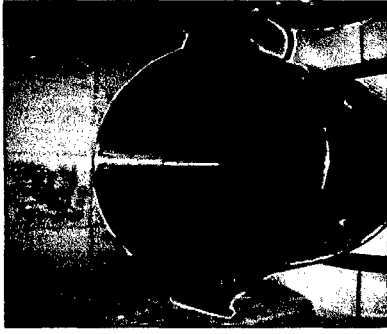
Cuadro 75. Evaluación fisicoquímica a los 45 días del almacenamiento.

Días	Temperatura	Control	Lata		Promedio	Desviación estándar
			1	2		
45	1/2 ambiente	pH	4,4500	4,4600	4,4550	0,0071
		Acidez	5,0550	5,0550	5,0550	0,0000
		NaCl	2,1300	2,1100	2,1200	0,0141
		Sólidos solubles	5,200	5,2600	5,2300	0,0424
		Sólidos totales	5,8717	5,7221	5,7969	0,1058
	Incubación (37 °C)	pH	4,4400	4,4360	4,4380	0,0028
		Acidez	4,0440	4,0440	4,0440	0,0000
		NaCl	2,0750	2,0790	2,0770	0,0028
		Sólidos solubles	5,500	5,5200	5,5100	0,0141
		Sólidos totales	5,8880	5,8697	5,8789	0,0129

Anexo 13. Descripción de Flujograma del enlatado de semillas de pan de árbol en salmuera acidificada



PELADO QUIMICO



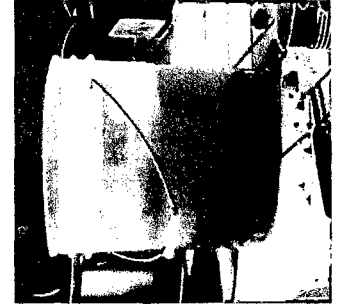
PELADO

∞

LAVADO II

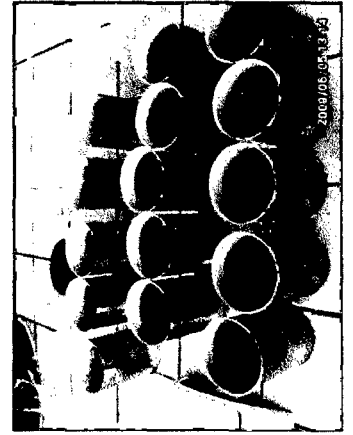


SOLUCION DE ESPERA
Agua blanda
1,5 % Acido cítrico



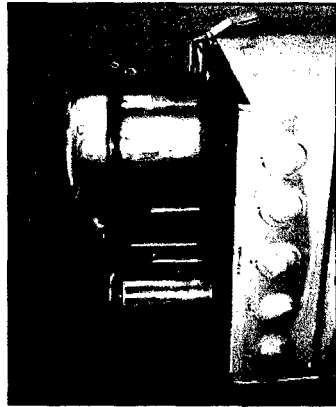
LLENADO

∞

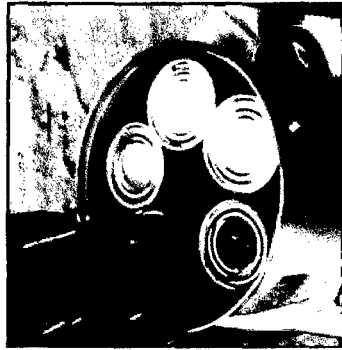


∞

EVACUADO



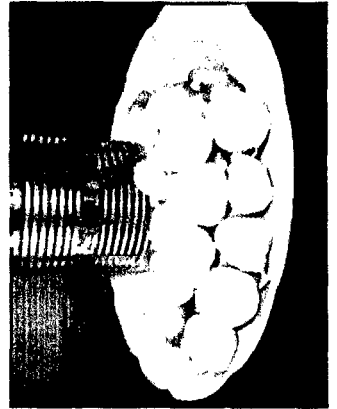
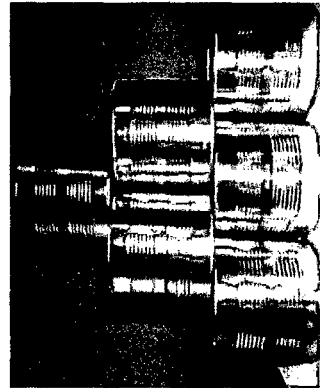
CERRADO



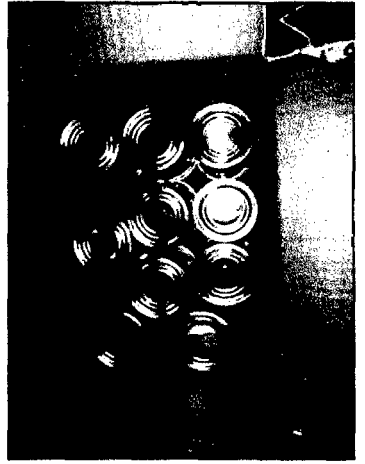
TRATAMIENTO
TÉRMICO



PRODUCTO
TERMINADO



ALMACENADO



ENFRIADO

