



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA DE ALIMENTOS

**“ESTANDARIZACIÓN DE UNA CONSERVA DE
CHILES JALAPEÑOS EN SALSA DE SOYA”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO
DE LICENCIADA EN QUÍMICA DE ALIMENTOS**

PRESENTA

PAMELA COPCA AVILA

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DRA. ELIZABETH CONTRERAS LÓPEZ

DRA. JUDITH JAIMEZ ORDAZ

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO 2019.





Mineral de la Reforma, Hgo., a 13 de junio de 2019

Número de control: ICBI-D/720/2019
 Asunto: Autorización de impresión.

M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Por este medio le comunico que el Jurado asignado a la Pasante de la Licenciatura en Química de Alimentos **Pamela Copca Ávila**, quien presenta la tesis "**Estandarización de una conserva de chiles jalapeños en salsa de soya**" después de revisar el trabajo en reunión de Sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación firman de conformidad los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:	Dra. Judith Jaimez Ordaz	
PRIMER VOCAL:	Dra. Elizabeth Contreras López	
SEGUNDO VOCAL:	Dr. Juan Ramírez Godínez	
TERCER VOCAL:	Dr. Luis Guillermo González Olivares	
SECRETARIO:	Q.A. Juan Francisco Gutiérrez Rodríguez	
PRIMER SUPLENTE:	M. en Q. Juan Francisco Flores Aguilar	
SEGUNDO SUPLENTE:	M. en Q. Emmanuel Pérez Escalante	

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración

Atentamente
 "Amor, Orden y Progreso"

Dr. Óscar Rodolfo Suárez Castillo
 Director del ICBI



ORSC/SEPC



Ciudad del Conocimiento
 Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia Carboneras,
 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184
 Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 2231 Fax 2109
 direccion_icebi@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que me apoyaron durante el desarrollo de esta investigación. Estas palabras son para ustedes.

Para comenzar quiero agradecer a las doctoras Judith Jaimez Ordaz y Elizabeth Contreras López, por la confianza y apoyo infinito dentro y fuera del desarrollo del proyecto. Así mismo les agradezco el impulsarme a ser mi mejor versión todos los días, tengan por seguro que las tendré presentes en cada paso que dé de ahora en adelante para complementar mi formación.

A todos los docentes con los que tuve la oportunidad de cruzar camino durante este tiempo, porque sin ellos no podría tener los conocimientos, trucos y demás que tengo hoy en día.

A mi familia, por todo su amor, comprensión, por las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, por la confianza que tienen en los conocimientos que adquirí durante estos 5 años de universidad, pero sobre todo por ser mi motor para seguir adelante.

A mis amigos; a los que están desde antes de iniciar y a los que se fueron uniendo en el camino. A todos ellos que no me dejaron rendirme en los días malos y festejaron conmigo los momentos buenos. Sé lo afortunada que soy al tener personas tan maravillosas en mi vida.

Por último, quiero agradecer a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por darme una formación de calidad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	2
II ANTECEDENTES.....	4
2.1 Conservas.....	4
2.1.1 Tipos de conservas.....	4
2.1.2 Estadísticas de producción en el área de comercio	6
2.1.3 Proceso de elaboración	7
2.1.4 Aditivos alimentarios utilizados comúnmente en conservas	9
2.2 Vida útil.....	10
2.2.1 Factores de deterioro de las conservas.	10
2.2.2 Buenas prácticas de manufactura	11
2.2.3 Indicadores de calidad	12
2.2.4 Cinéticas de deterioro y ecuación de Arrhenius	14
2.2.5 Etapas del ensayo de vida útil.....	12
III OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo general.....	17
3.2 Objetivos específicos	17
IV METODOLOGÍA.....	19
4.1 Materia prima	19
4.2 Formulación y elaboración de la conserva	19
4.3 Caracterización microbiológica	22
4.3.1 Preparación de la muestra	22
4.3.2 Vertido en placa.....	22
4.4 Evaluación sensorial de la conserva	23
4.5 Análisis proximal	26
4.5.1 Preparación de muestra.....	26
4.5.2 Humedad	26
4.5.3 Cenizas.....	27
4.5.4 Grasa cruda	27
4.5.5 Proteína cruda	28
4.5.6 Determinación de fibra cruda	30
4.5.7 Determinación de carbohidratos	31

4.6	Determinación de sodio por ICP (Plasma de acoplamiento inductivo).....	31
4.7	Condiciones de trabajo para el estudio de vida útil	32
4.8.	Variables fisicoquímicas y microbiológicas monitoreados	32
4.8.1	Preparación de muestra.....	32
4.8.2	Determinación de acidez total	32
4.8.3	Determinación de pH	33
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
5.1	Formulación del producto.....	35
5.1.1	Condiciones prueba para la conserva	35
5.1.2	Formulación final del producto.	37
5.1.3	Calidad microbiológica	38
5.1.4	Análisis sensorial	38
5.2	Análisis proximal	43
5.3	Estudio de vida útil estudio de vida útil para la conserva estandarizada.	46
5.3.1	Calidad microbiológica	46
5.3.2	Parámetros fisicoquímicos monitoreados	47
VI	CONCLUSIONES	50
VI	REFERENCIAS	52

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Tipos de conservadores utilizados en la industria de las conservas.....	10
Tabla 2. Ecuaciones diferenciadas de orden de reacción	15
Tabla 3. Formulación inicial de la conserva	20
Tabla 4. Descripción de las condiciones de cultivo de los diferentes microorganismos ensayados.	23
Tabla 5. Condiciones de proceso evaluadas para la determinación de la formula estandarizada para la conserva de chile jalapeño en salsa de soya.	36
Tabla 6. Formulación estandarizada para la elaboración de la conserva.	38
Tabla 7. Composición química de la conserva de chile jalapeño en salsa de soya estandarizada comparada con chile jalapeño fresco y salsas de soya.....	44
Tabla 8. Seguimiento de la calidad microbiológica de la conserva a los 7 y 30 días	46
Tabla 9. Monitoreo de pH y acidez libre por 10 semanas.....	47
Tabla 10. Coeficiente de correlación y ecuación obtenidas para orden de reacción 0, 1 y 2.....	47
Figura 1. Proceso general de elaboración de una conserva.....	8
Figura 2. Parámetros utilizados como variables de calidad.	14
Figura 3. Proceso de producción de conserva de chiles jalapeños en salsa de soya.	21
Figura 4. Ficha de prueba empleada.	25
Figura 5. Conserva en proceso de deterioro.	37
Figura 6. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la evaluación de los atributos sensoriales del chile.	40
Figura 7. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la evaluación de los atributos sensoriales de la salsa.	41
Figura 8. Porcentajes de nivel de agrado hacia la conserva en general.....	42
Figura 9. Porcentajes de intención de compra.	43
Figura 10. Información nutrimental de la conserva de chiles en salsa de soya	45

I.

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el hombre ha buscado alargar la vida útil de sus alimentos, por esta razón surgieron las conservas. Existen conservas dulces, saladas, ácidas e inmersas en aceites, así mismo se pueden elaborar de forma artesanal o industrial, estas últimas han tenido un gran auge en los últimos tiempos ya que son de fácil acceso al consumidor. Los ingredientes con los cuales son fabricados van desde frutas, hortalizas, productos de origen animal, hasta diferentes aditivos utilizados para dar o potenciar sabor, mejorar la textura o aumentar su vida útil.

Por las condiciones de almacenamiento y la naturaleza de la misma conserva, es decir, sus características propias como pH neutro y alto contenido de carbohidratos, combinados con su forma de almacenamiento el producto se vuelve un medio nutritivo para distintos grupos de microorganismos dando lugar a una rápida descomposición.

Para evitar el deterioro de este tipo de productos distintos conservadores son utilizados, ya que tienen la función de retrasar el deterioro microbiano gracias a su actividad bacteriostática. Adicionalmente estos no modifican de manera significativa las características organolépticas del producto final y no representan un riesgo para el consumidor, siempre y cuando se añadan en concentraciones adecuadas.

La conserva estandarizada tiene como principales ingredientes agua, salsa de soya y chiles jalapeños en rodajas. El producto es común en lugares de comida japonesa y china como acompañamiento del plato principal.

Por esta razón el objetivo de este proyecto fue desarrollar una fórmula estandarizada para la conserva en la cual sus características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas sean adecuadas para ser consumida. Así mismo evaluar el mejoramiento en la vida útil de la formulación propuesta bajo las condiciones de estandarización.

II.

ANTECEDENTES

II ANTECEDENTES

2.1 Conservas

Las conservas son el resultado de un proceso de manipulación alimentaria para aumentar la vida útil de diferentes productos, manteniendo sus propiedades organolépticas por largos periodos de tiempo. El fin principal de realizar una conserva es eliminar la carga microbiana no deseable, como lo son los microorganismos patógenos y deterioradores o retrasar su acción con el paso del tiempo. Además de evitar un desarrollo microbiológico, una conserva busca disminuir otros procesos que alteran las propiedades, fisicoquímicas y sensoriales del producto en lapso previo a su consumo (Grueira, 2013).

Los orígenes de los métodos de conservación se remontan a 1810, donde después de 14 años de investigación, el francés Nicolás Appert descubrió el método de conservación basado en el uso de agua hirviendo con recipientes cerrados, con ello se iniciaron las técnicas de conservación de alimentos por calor, también llamadas "appertización".

Con la invención de los envases herméticos de lata y de la autoclave, convirtiendo así a la industria conservera como una fábrica con productos inocuos y seguros para los consumidores (Grueira, 2013).

2.1.1 Tipos de conservas

Dentro de la industria de las conservas se conocen principalmente los siguientes tipos:

Conservación con sal. La salazón se lleva a cabo a través de la deshidratación parcial del alimento, donde simultáneamente se fija el sabor y se paraliza la vida microbiana. El fundamento se basa en la absorción del agua libre por la sal (Sánchez, 2016).

Inmersión en aceites y grasas. Técnica más utilizada por la industria conservera. En este proceso las grasas y aceites funcionan como aislante, es decir no permiten el contacto del alimento con los microorganismos del medio. Sin

embargo, las grasas y aceites no actúan como bactericidas, por lo que se requiere una cocción ligera.

Conservación por azúcar. El azúcar disminuye la actividad acuosa de los alimentos, de este modo la probabilidad de supervivencia de los microorganismos disminuye significativamente, impidiendo que se multipliquen debido a la plasmólisis. Además, con una alta concentración de azúcares se previene la oxidación de los sabores en la conserva e incluso se pudiera potenciar su sabor. Mantiene el color de las frutas y da una textura más suave a los alimentos (Basulto, 2012).

Conservación por ácidos, encurtidos o escabeches. Se basa en obtener un medio relativamente ácido en la conserva y así disminuir la carga microbiana. Se realiza en envases de sello hermético. Se utiliza generalmente en alimentos con baja acidez y consiste en adicionar algún acidulante (ácido acético, ácido cítrico, etc). Se deben mantener condiciones anaerobias dentro del frasco para evitar la proliferación de hongos. Al reducir el pH se crea un espectro antibacteriano (Juliarena & Gratton, 2012).

Se considera una conserva ácida cuando el pH del medio tiene un valor inferior a 4.6, esto a causa de las propiedades de la materia prima o bien las características del medio de conservación (Rodríguez, Pérez-Aparicio & Toledano, s.f.)

El Codex Alimentarius en el STAN 260-2007 (Norma para frutas y hortalizas encurtidas) menciona que los ingredientes autorizados para frutas y hortalizas encurtidas son:

- Hortalizas
- Agua
- Sal o aceite

Para medio de cobertura se puede utilizar otros ingredientes como (STAN 260-2007):

- Productos alimentarios que confieren un sabor dulce.
- Plantas aromáticas.

-
- Vinagre
- Extracto de malta
- Salsa de pescado
- Salsa de soya

2.1.2 Estadísticas de producción en el área de comercio

Las conservas alimentarias son uno de los principales productos obtenidos a partir de frutas y hortalizas (ANIA, 1996).

En México la institución que regula la estadística de las empresas que producen conservas es la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA), fundada en 1985.

Existen 46 empresas asociadas a CANAINCA, éstas producen el 95%, aproximadamente, de los alimentos procesados en México. Las Industrias pertenecen a 13 sectores y 56 categorías de alimentos, los principales son:

- Chiles
- Mayonesas
- Atún
- Sopas y cremas
- Consomés
- Salsas y condimentos
- Frutas en almíbar
- Purés y pasta de tomate
- Jugos, Néctares y Bebidas de fruta

En 2012 los miembros de CANAINCA compraron 6.3 millones de toneladas de materias primas del campo y mar mexicano. (Colima, Chihuahua, Durango, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Oaxaca, Sinaloa, Veracruz, Zacatecas, etc.). Las ventas de estas empresas en ese mismo año ascendieron a 73,789 millones de pesos (CANAINCA,2012).

Durante el 2012 la industria conservera proporcionó más de 30 mil empleos directos, y 210,000 indirectos, 150,000 de estos están directamente relacionados a la agricultura y a la acuicultura (CANAINCA, 2012).

En el 2015 el grupo Herdez S.A.B de C.V en su reporte anual reportó que las marcas (dentro del grupo) que comercializan son La Victoria®, Embasa®, Chichi's® en Estados Unidos y Herdez® tanto en México como en Estados Unidos.

Las participaciones en el mercado que tienen las producciones de chiles representan fueron menores al 25%, dentro del grupo Herdez en el 2015.

2.1.3 Proceso de elaboración

Un proceso de elaboración se refiere a la serie de una o más operaciones unitarias que harán a la materia prima óptima para la fabricación de la conserva (FAO, 1993).

El proceso general de elaboración se muestra en forma de diagrama de flujo en la Figura 1 (Franco, 2010).

El proceso es aplicado de manera similar para todos los tipos de conservas, a excepción de la etapa de acondicionamiento de la materia prima, que es dependiente del tipo de conserva que se desea obtener, así como de la materia prima utilizada. Los pasos por seguir incluyen:

- Triturado
- Rebanado
- Deshuesado
- Escaldado
- Pelado

Generalmente las conservas llevan un tratamiento térmico para así asegurar la eliminación de la carga microbiana, siempre y cuando el tratamiento no altere sus propiedades organolépticas.

Los puntos críticos de control dentro de la producción de las conservas son el tratamiento térmico que se realizará y el cierre hermético, ya que el tiempo de vida útil del producto final dependerá directamente de la calidad con la que se realice el tratamiento térmico y de la cantidad de oxígeno que esté presente en el medio.

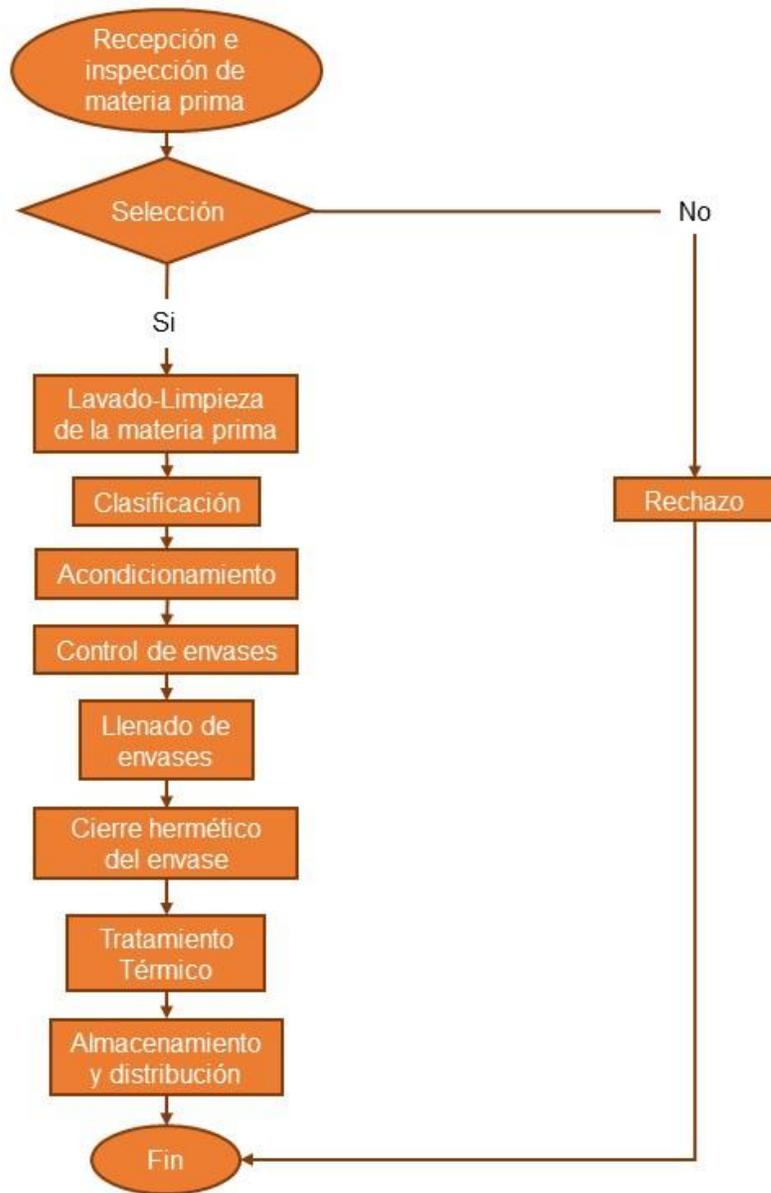


Figura 1. Proceso general de elaboración de una conserva

2.1.4 Aditivos alimentarios utilizados comúnmente en conservas

Los aditivos más utilizados en la industria conservera se enlistan a continuación:

- **Edulcorantes:** con el uso de distintos edulcorantes favorece a las características organolépticas de la conserva, principalmente en el color, el sabor y la textura (Costenbader, 2001).
- **Espesantes, estabilizantes y gelificadores:** algunos de ellos son harinas, agar, clearjel (almidones) estos se utilizan para darle una mejor textura a la conserva (Costenbader, 2001).
- **Colorantes:** con el fin de mejorar la apariencia de algunas conservas se añaden distintos colorantes. Se utilizan principalmente amarillo de quinoleína (E104) y azul patentado V (E131) (Sánchez, 2013).
- **Acidulantes:** son agregados con el fin de potenciar o cubrir sabores indeseables, regulan el pH en los alimentos, además detienen el crecimiento de algunos microorganismos.
- **Conservadores:** tienen la función de prolongar la vida útil de los alimentos, principalmente actúan sobre el deterioro microbiológico. El Codex Alimentarius (2016) los ha clasificado en:
 - Agentes antimicóticos
 - Agentes de control de bacteriófagos
 - Agentes fungistáticos
 - Agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos
 - Conservadores antimicrobianos
 - Sinergistas antimicrobianos
 - Sustancias conservadoras

Los distintos conservadores utilizados en la industria de las conservas (NOM-130-SSA1-1995) se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de conservadores utilizados en la industria de las conservas.

Conservador	Alimento
Ácido sórbico	Mermeladas
Benzoato de sodio	Salsas, frutas en almíbar, purés, jaleas, ates, mermeladas y jugos
Dióxido de azufre	Castañas en conserva Frutas en almíbar, purés, ates, jaleas, mermeladas.
EDTA	Salsas, hongos en salmuera y escabeche, mangos en almíbar
Metabisulfito de sodio	Salsas sin picante, jugos
Metil parabeno	Jaleas y Frutas en almíbar
Sorbato de potasio y sorbato de sodio	Ates, jaleas y jugos

Fuente: NOM-130-SSA1-1995

2.2 Vida útil

La vida útil de un alimento es el tiempo finito en el que este tendrá una pérdida en su calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica una vez terminada su producción y haber sido almacenado de manera óptima (Bello, 2000).

2.2.1 Factores de deterioro de las conservas.

Los factores que ocasionan el deterioro en las conservas y productos en general se pueden englobar en dos grupos (Robertson, 2009):

Factores internos. Se refiere a las características congénitas del producto, van desde su formulación hasta los parámetros de su procesamiento. Un ejemplo de ello es el proceso de maduración en frutas u hortalizas, ya que algunas frutas y

hortalizas después de ser cosechadas continúan el proceso de respiración, por lo que estas maduran, este proceso conlleva una serie de reacciones bioquímicas internas que a la vez las vuelve al producto más susceptible al deterioro, sobre todo si el tiempo de maduración es excesivo o al momento de su cosecha no se considera la futura maduración. Además, hay otros factores del producto final como la actividad de agua (a_w), el pH, la acidez y la cantidad de oxígeno dentro del envase, que condicionan el tiempo de vida útil.

Factores externos. Estos se relacionan con el medio al que está expuesto el producto, es decir las condiciones de almacenamiento y de distribución, así como de las propiedades del envase que lo contenga. La contaminación post producción suele aparecer después del tratamiento térmico, debido a malas prácticas de manufactura o por efecto propio del proceso (Audisio, 2007).

La temperatura del ambiente afecta a los alimentos ya que cada 10°C (factor Q_{10}) que aumente se aceleran aproximadamente al doble las reacciones químicas y enzimáticas dentro del alimento, además de tener un efecto beneficiario sobre los microorganismos (Casp & Abril, 2007).

Por otro lado, los microorganismos pueden producir cambios deseables en un alimento cuando se introducen como parte del proceso de elaboración y cambios indeseables cuando surgen de manera accidental provocando el deterioro. Los dos principales grupos de microorganismos presentes en los alimentos son las bacterias y los hongos (mohos y levaduras), las bacterias son generalmente las de mayor reproducción y las predominantes en las condiciones adecuadas para ambos grupos y el desarrollo de microorganismos que causan el deterioro de los alimentos, se ven influidas por parámetros intrínsecos y extrínsecos (Robertson, 2009).

2.2.2 Buenas prácticas de manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) tienen por objeto asegurar la inocuidad de los alimentos aplicando en su procesamiento un conjunto de recomendaciones técnicas y principios. También son conocidas como “Buenas Prácticas de Elaboración” (BPE) o “Buenas Prácticas de Fabricación” (BPF).

Sus antecedentes se remontan a 1906, en Estados Unidos, cuando se creó el Federal Food & Drugs Act (FDA), posteriormente, en 1938, se promulgó el Acta sobre alimentos, drogas y cosméticos, donde se introdujo el concepto de inocuidad. Su momento más importante fue el 4 de julio de 1962, al conocer los efectos secundarios de un medicamento, hecho que motivó la enmienda Kefauver-Harris y la creación de la primera guía de buenas prácticas de manufactura. Guía que fue sometida a diversas modificaciones y revisiones hasta que se llegó a las regulaciones vigentes actualmente en Estados Unidos para buenas prácticas de manufactura de alimentos, que pueden encontrarse en el Título 21 del Código de Regulaciones Federales (CFR), Parte 110, Buenas prácticas de manufactura en la fabricación, empaque y manejo de alimentos para consumo humano (Díaz, 2009).

Las BPM se centralizan en la higiene y en la forma de manipulación, por esta razón son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humanos (SAGPyA, 2002).

- Son útiles para el correcto diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de la producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

La vida útil de un alimento es el tiempo finito en el que este tendrá una pérdida en su calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica una vez terminada su producción y haber sido almacenado de manera óptima (Bello, 2000).

2.2.3 Etapas del ensayo de vida útil

Diseñar y efectuar científicamente estudios de vida útil es posible si se basan en los fundamentos de la cinética de reacción de los alimentos. El objetivo es recaudar la mayor cantidad de información en un período corto de tiempo y al costo más bajo. Las pruebas aceleradas se basan en los principios estipulados en las directrices publicadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (IFST) del Reino Unido. Al diseñar pruebas de vida útil con énfasis en la pérdida

de calidad de un alimento deben seguirse los siguientes ocho pasos (Taoukis & Labuza, 2000):

1. Determinar, en la formulación y proceso propuestos, la sanidad microbiológica y sus parámetros de calidad.
2. Determinar las principales reacciones químicas que causan la pérdida de calidad. Si durante esta fase se detectan problemas potenciales de importancia, se sugiere cambiar de formulación.
3. Seleccionar el envase a usar en la prueba de vida útil.
4. Seleccionar al menos dos temperaturas de almacenamiento distintas.
5. Determinar el tiempo de ensayo a cada una de las temperaturas. Si no se cuenta con información sobre el valor Q_{10} , se deberán considerar más temperaturas de ensayo.
6. Decidir los ensayos a realizar y la frecuencia con la que se realizarán a cada temperatura. Para reducir al mínimo los errores estadísticos se recomienda contar con al menos seis puntos por cada temperatura.
7. Para determinar el orden de reacción se deberá graficar los datos a la par que se obtienen, esto ayudará a decidir si la frecuencia entre pruebas aumentará o reducirá.
8. Para cada condición de almacenamiento experimentada, la estimación de k hace que la representación gráfica sea adecuada para estimar la vida útil en las condiciones de almacenamiento deseadas.

La ecuación de Arrhenius puede ser utilizada a pesar de sus limitaciones y posibles desviaciones. Con este modelo se puede predecir las constantes de reacción y la vida útil de los alimentos (Robertson, 2009).

2.2.4 Indicadores de calidad

Existen un conjunto de parámetros que pueden ser significativos al estimar la vida útil de los alimentos, estos son de carácter fisicoquímico, sensorial, químico y microbiológico, los cuales se muestran en la Figura 3 (Robertson, 2009).

Análisis microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> Cuenta total de mesofílicos aerobios Cuenta de hongos (Mohos y levaduras) Presencia de coliformes
Análisis químicos	<ul style="list-style-type: none"> Índice de peróxidos (indicador de rancidez) Ácidos grasos libres (indicador de rancidez) Índice de yodo Pérdida o retención de vitaminas
Análisis fisicoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> Viscosidad pH Grados Brix Humedad Actividad acuosa Medición del color Propiedades reológicas
Evaluación sensorial	<ul style="list-style-type: none"> Olor, color, sabor y textura. Pruebas de aceptación Pruebas de comparación (Triangular, Dúo-Trío)

Figura 2. Parámetros utilizados como variables de calidad.

2.2.5 Cinéticas de deterioro y ecuación de Arrhenius

El primer paso que se debe tomar cuando se desea estimar la vida útil es identificar las reacciones que influyen tanto en la calidad como en la seguridad del alimento. Esto se realiza a través de parámetros sensoriales, microbiológicos o fisicoquímicos cuantificables en el sistema alimentario, se determinan las reacciones que tienen un efecto más crítico.

Matemáticamente se expresa con distintas ecuaciones que representan la pérdida de factores en la calidad ya sean deseables o indeseables. En la tabla 3, se muestra cómo las constantes de velocidad de reacción (k) se podrían determinar controlando el modo de variación de las concentraciones de dichos factores de calidad (Q) con respecto al tiempo (t) (Casp & Abril, 2003).

Tabla 2. Ecuaciones diferenciadas de orden de reacción

Orden	Ecuación diferencial	Ecuación integrada	Representación gráfica.
0	$v = k$	$[Q] = [Q]_0 \pm kt$	$[Q]t$ vs t
1	$v = k[Q]$	$\ln[Q] = \ln[Q]_0 \pm kt$	$\ln[Q]t$ vs t
2	$v = k[Q]^2$	$\frac{1}{[Q]} = \frac{1}{[Q]_0} \pm kt$	$\frac{1}{[Q]}t$ vs t

Adicionalmente, a los modelos previamente mencionados, un modelo cinético debe considerar las condiciones ambientales en las que se desarrolla el experimento. La temperatura, es el único factor ambiental que no puede ser controlado por un envase apropiado, por lo que afectará de manera significativa la constante de reacción y, por tanto, la vida útil dependerá de ella. La ecuación que relaciona la constante de velocidad de un proceso cinético con la temperatura es la ecuación de Arrhenius (1) (Robertson, 2009).

$$K_{ap} = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (1)$$

En ella, A es el factor preexponencial de Arrhenius, constante en intervalos pequeños de temperatura; E_a la energía de activación de la reacción y R, la constante de los gases ideales ($8.314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$) (Sánchez-Barba, 2011).

III.

OBJETIVOS

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Estandarizar una conserva de chile jalapeño en salsa de soya, a través de la caracterización de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales con la finalidad de mantener sus propiedades durante un período de tiempo prolongado.

3.2 Objetivos específicos

1. Establecer las condiciones del proceso de producción de una conserva de chiles jalapeños en salsa de soya a través del control de las diferentes variables para lograr su reproducibilidad y asegurar su calidad alimentaria.
2. Seleccionar los factores de deterioro de la conserva de chiles jalapeños en salsa de soya a través del análisis de sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas a fin de estimar la vida útil del producto.
3. Estimar la vida útil de la conserva de chiles jalapeños en salsa de soya, mediante el monitoreo de los factores de deterioro seleccionados, así como de la ecuación de Arrhenius, a fin de proponer estrategias de conservación del producto.
4. Determinar el nivel de agrado del producto mediante pruebas sensoriales a fin de conocer la actitud e intención de compra del consumidor.
5. Establecer la etiqueta nutrimental del producto mediante el análisis de sus propiedades fisicoquímicas a fin de estar acorde a la normativa nacional de etiquetado.

IV.

METODOLOGÍA

IV METODOLOGÍA

El presente proyecto se desarrolló para un restaurante de comida china, ubicado en el municipio de Mineral de la Reforma, Hidalgo. Por razones de confidencialidad su nombre será omitido.

4.1 Materia prima

La microempresa mencionada, suministró a lo largo de la investigación la siguiente materia prima:

- Chile Jalapeño
- Hierbas de olor
- Salsa de soya clara
- Salsa de soya oscura
- Potenciador de sabor
- Sal
- Azúcar

El resto de los ingredientes y aditivos fueron proporcionados por el laboratorio.

4.2 Formulación y elaboración de la conserva

La formulación inicial de la conserva de chile jalapeño en salsa de soya fue proporcionada por el dueño del restaurante de comida china (Tabla 4). Con la finalidad de estandarizar la conserva, la formulación fue reproducida y modificada varias veces hasta cumplir con las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas establecidas para un producto similar en la norma NMX-F-121-1982.

Tabla 3. Formulación inicial de la conserva

Ingrediente	Porcentaje (%) en salsa	Porcentaje (%) en la conserva
Agua	80	40
Azúcar	8	
Sal	3.2	
Salsa oscura	1.6	
Salsa clara	3.2	
Ajinomoto (Potenciador de sabor)	4	
Chile Jalapeño en rodajas		60

Para la elaboración de la conserva, se ensayaron diferentes condiciones de proceso modificando tiempos y temperaturas (Figura 4); esto con la finalidad de alcanzar la textura deseada en el producto y evitar problemas de contaminación microbiana.

La salsa utilizada se preparó pesando los ingredientes secos (azúcar, sal, potenciador de sabor, conservadores y ácido cítrico) junto con los dos tipos de salsa de soya y disolviendo todo en agua. Una vez disuelto se calentó la mezcla hasta 92 °C, se colocó en frascos de 430 mL con cierre tipo “twist” y se esterilizó en autoclave a 121°C por 15 minutos. Posteriormente se dejó reposar hasta que se encontró a temperatura ambiente.

Después se seleccionaron, lavaron y desinfectaron los chiles jalapeños, para así cortarlos en rodajas, se calentaron en agua en ebullición por 5 min y se enfriaron con agua a 5°C por 5 min. Para finalizar se mezcló con la salsa estéril en frascos de 250 g, y se esterilizó por 15 min a 92 °C.

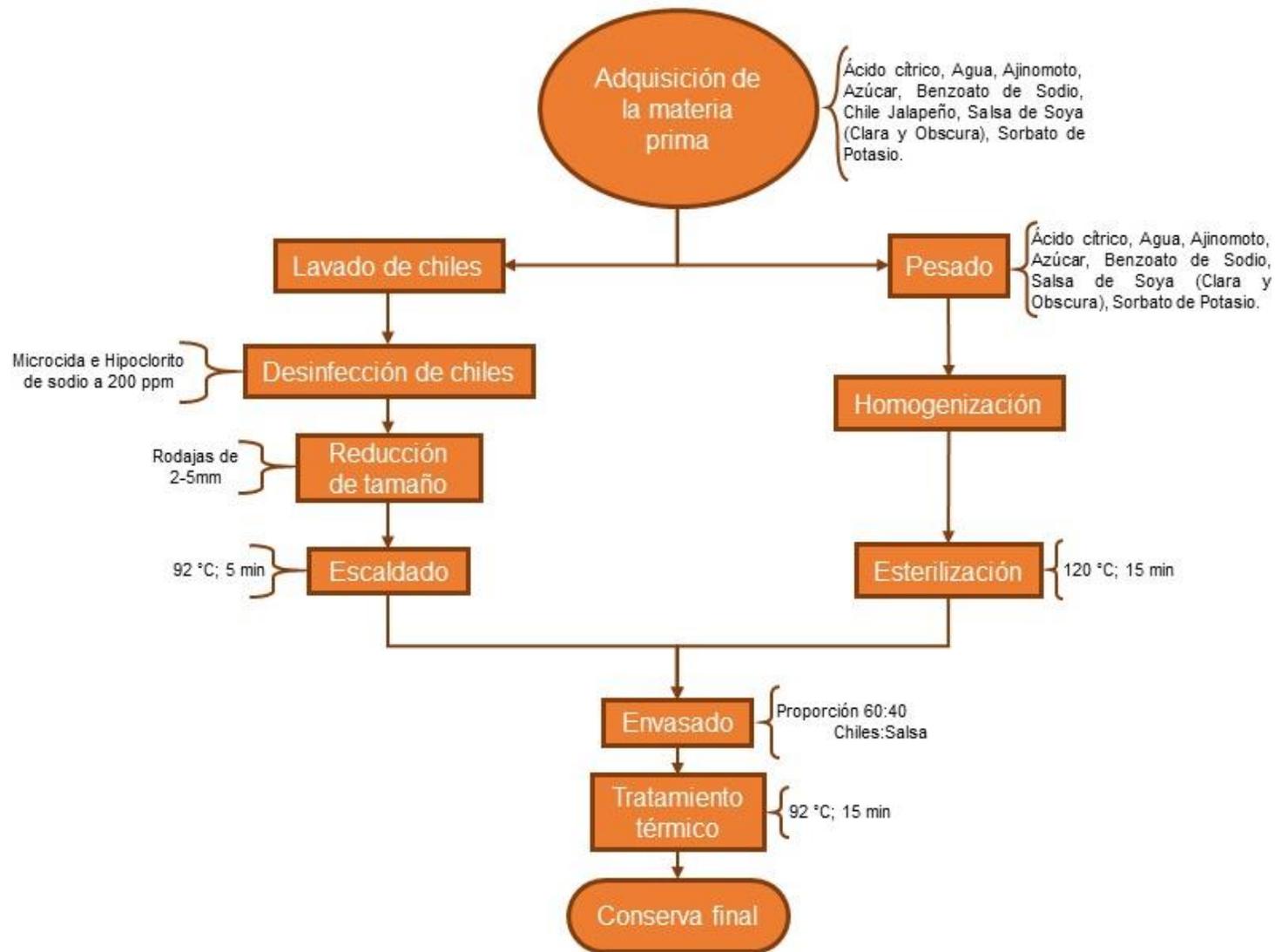


Figura 3. Proceso de producción de conserva de chiles jalapeños en salsa de soya.

4.3 Caracterización microbiológica

La calidad microbiológica de la conserva se analizó de acuerdo con los métodos propuestos en las normas oficiales mexicanas (NOM-092-SSA1-1994, NOM-113-SSA1-1994 y NOM-111-SSA1-1994) para bacterias mesófilas, coliformes totales y mohos y levaduras.

4.3.1 Preparación de la muestra

Se pesaron 10 g de la conserva, incluyendo tanto salsa como chile, después estos se homogenizaron en una licuadora estéril con 90 mL de agua peptonada. Posteriormente se prepararon 5 diluciones con 1 mL del homogenizado previo y 9 mL de agua peptonada.

4.3.2 Vertido en placa

Se inoculó 1 mL de la primera dilución de la muestra (previamente agitada durante 1 minuto en el vórtex®) a una caja petri; para las demás diluciones se realizó el mismo procedimiento. Cuando la caja contenía 1 mL de la dilución correspondiente, se procedió a agregar a cada una de ellas entre 12-15 mL de medio de cultivo según se muestra en la Tabla 5. Se mezcló mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio cuidando que el medio no salpicara la cubierta de las cajas. Finalmente, el medio se dejó solidificar y las cajas se incubaron en posición invertida el tiempo indicado en la Tabla 5.

Tabla 4. Descripción de las condiciones de cultivo de los diferentes microorganismos ensayados.

Tipo de microorganismo	Medio de cultivo	Temperatura de incubación (°C)	Tiempo de incubación (h)
Bacterias mesofílicas aerobias¹	Agar cuenta estándar para mesófilos aerobios	35-37	48
Mohos y levaduras²	Agar papa dextrosa	25	120
Coliformes totales³	Agar bilis rojo de violeta	35	24

Fuente: 1) NOM-092-SSA1-1994, 2) NOM-113-SSA1-1994 y 3) NOM-111-SSA1-1994.

Cada muestra se sembró por duplicado, para todas las diluciones estudiadas, incluyendo cajas control conteniendo únicamente medio de cultivo y medio de cultivo más diluyente, como testigos de esterilidad., como testigos de esterilidad.

4.4 Evaluación sensorial de la conserva

Para conocer el nivel de agrado mostrado por la conserva, se realizó una prueba a 120 posibles consumidores, utilizando una escala hedónica de siete puntos (Wittig, 2001). En dicha prueba se les cuestionó sobre el agrado respecto al color, sabor y textura de los chiles y respecto al color, sabor y olor de la salsa. La prueba se llevó a cabo en un horario de 13:00-14:00 horas y se realizó en tres lugares distintos localizados en Pachuca, Hidalgo (una tienda de conveniencia, en el centro de la ciudad y en una cafetería ubicada en una universidad).

Con la finalidad de conocer el nivel de agrado por el producto en general, durante la realización de la prueba también se cuestionó al consumidor su agrado por la conserva (considerando el conjunto chiles + salsa). Para ello se utilizó una escala hedónica de 5 puntos. Del mismo modo, se incluyó una pregunta para explorar la

intención de compra del producto si este estuviera en el mercado. La ficha de cata utilizada se muestra en la Figura 5. Los datos obtenidos sobre el agrado general hacía la conserva y la intención de compra se analizaron estadísticamente a través de un análisis estadístico de Chi cuadrada. (Watts et al., 1992).



Prueba de Análisis sensorial
Conserva de chiles jalapeños en salsa de soya

Fecha: _____

Edad: _____

Género: Masculino () Femenino ()

Instrucciones:

Pruebe la muestra que se le presenta y marque con una "X" la casilla que corresponda a su opinión.

Atributo	Me gusta mucho	Me gusta	Me gusta ligeramente	Ni me disgusta ni me gusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta	Me disgusta mucho
	<u>Chile</u>						
Color							
Sabor							
Textura							
	<u>Salsa</u>						
Color							
Sabor							
Olor							

Tomando en consideración sus respuestas en la tabla, responda las siguientes preguntas.

1. ¿Qué tanto le agrada o desagrada la conserva?

Me agrada mucho _____

Me agrada _____

Ni me agrada ni me desagrada _____

Me desagrada _____

Me desagrada mucho _____

2. Si el producto presentado saliera a la venta ¿Usted lo compraría?

Si _____

No _____

Quizás _____

Comentarios: _____

¡Muchas gracias por su participación!

Figura 4. Ficha de prueba empleada.

4.5 Análisis proximal

El análisis proximal se llevó a cabo según los procedimientos marcados por la AOAC, (1990): humedad (925.10), cenizas (923.03), proteína cruda por el método Kjeldahl (930.22), fibra cruda (962.09), grasa cruda con el método Soxhlet (920.39) y los carbohidratos se calcularon por diferencia.

4.5.1 Preparación de muestra

Se tomó una muestra representativa de la conserva, la cual debía incluir tanto rodajas de chile como salsa de soya en cantidades proporcionales; esta fue homogenizada en licuadora.

4.5.2 Humedad

Fundamento. La humedad es el material que se volatiliza de las muestras bajo condiciones de temperatura de $105 \pm 1^\circ\text{C}$.

Procedimiento. En charolas de aluminio a peso constante se agregaron de 2 a 3 g del homogenizado y posteriormente se llevaron a peso constante en una estufa a $105 \pm 1^\circ\text{C}$, considerando el error de la balanza analítica al momento de pesar la muestra.

Cálculos. El porcentaje de humedad presente en la muestra se calculó con la ecuación 2.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_i - P_f}{m} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

P_i = Peso de la charola con muestra antes del secado (g)

P_f = Peso de la charola con muestra después del secado (g)

m = Peso de la muestra fresca (g)

4.5.3 Cenizas

Fundamento. Las cenizas son el residuo que se obtiene después de la incineración de una muestra, comprendiendo el material inorgánico de la misma.

Procedimiento. En crisoles a peso constante se colocaron de 2 a 3 g del homogenizado y se incineraron en parrilla de calentamiento hasta que la muestra ya no desprendió más humo. Posteriormente se colocaron en una mufla a 550 °C hasta obtener un color homogéneo de las cenizas y un peso constante del crisol.

Cálculos. El porcentaje de cenizas presente en la muestra se calculó mediante la ecuación 3.

$$\%Cenizas = \frac{P_f - P_o}{m} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

P_f = Peso del crisol con la muestra después de incinerada (g)

P_o = Peso del crisol a peso constante (g)

m = Peso de la muestra fresca (g)

4.5.4 Grasa cruda

Fundamento. La cantidad de grasa cruda de una muestra se determina al someter una muestra a reflujo con éter de petróleo. La fracción extraída, llamada también extracto etéreo, puede tener uno o varios de los siguientes grupos funcionales: ácidos grasos, ésteres, vitaminas liposolubles, aceites esenciales y carotenoides.

Procedimiento. Se colocaron de 3 a 5 g de muestra (libre de humedad) en un cartucho de celulosa, los cuales se taparon con algodón y se introdujeron en el compartimiento de extracción de un equipo Soxhlet.

Por otro lado, se colocó un matraz balón (previamente puesto a peso constante) en una parrilla de calentamiento y se le adicionaron 150 mL de éter de

petróleo. A continuación, se procedió a un calentamiento moderado, hasta la extracción total de la grasa (aproximadamente 8 horas), regulando que el reflujo fuera gota a gota y constante. Una vez completa la extracción, la mayor parte del solvente se recuperó por evaporación a presión reducida y el resto se eliminó colocando el matraz en una estufa a 65 °C hasta peso constante.

Cálculos. El porcentaje de grasa cruda presente en la muestra se calculó con la ecuación 4.

$$\%Grasa = \frac{P_f - P_0}{m} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

P_f = Peso constante del matraz con el extracto etéreo (g)

P_0 = Peso constante del matraz antes de la determinación (g)

m = Peso de la muestra fresca referido al peso original (g)

4.5.5 Proteína cruda

Fundamento. En el método Kjeldahl, la materia orgánica es oxidada produciendo dióxido de carbono, agua y nitrógeno, el cual forma una sal de amonio con los iones sulfato. La destilación de este amonio en forma de amoniaco se consigue en un medio fuertemente alcalino con NaOH y el amonio es valorado con HCl. Con los datos de la reacción se puede calcular el porcentaje de nitrógeno contenido en la muestra, que multiplicado por un factor conocido permite determinar el porcentaje de proteína correspondiente.

Reactivos

- Mezcla digestiva. Se preparó con 3 g de sulfato de cobre pentahidratado (el cobre actúa como catalizador) en 20 mL de agua destilada, 50 mL de ácido fosfórico y 430 mL de H₂SO₄ concentrado.
- Solución indicadora. Fue preparada con 5 g de H₃BO₃ disueltos en agua destilada, 35 mL del indicador A (100 mg de fenolftaleína aforados a 100 mL con alcohol etílico) y 10 mL del indicador B (33 mg de verde de bromocresol +

66 mg de rojo de metilo aforados a 100 mL con EtOH). La mezcla se ajustó a un color café rojizo con ácido o álcali según se requirió y se aforó a 1 L con agua destilada.

Procedimiento

Digestión: en un tubo de digestión Kjeldahl se colocaron 70 mg de muestra (previamente seca y desgrasada), 0.5 g de K_2SO_4 (para aumentar la ebullición) y 3 mL de mezcla digestiva. El tubo se colocó en el digestor durante 15 min a 370 °C. Posteriormente, se dejó enfriar y se le adicionaron 1.5 mL de H_2O_2 al 30%, se volvió a colocar en el digestor a 370 °C, manteniéndose así hasta el final de la digestión (cuando su contenido se observe completamente translúcido, sin partículas negras en suspensión, que indicarían materia orgánica no digerida). A la par, se analizó un blanco preparado de la misma forma, pero sustituyendo la muestra por sacarosa.

Destilación. La muestra digerida fue sometida a destilación. El destilador automático se programó para que adicionara al contenido del tubo 6 mL de NaOH al 50%, con un tiempo de destilación de 6 min al 60% de potencia de vapor. El destilado se recolectó en un matraz Erlenmeyer conteniendo 50 mL de solución indicadora.

Valoración. El contenido del matraz de recolección se valoró con HCl 0.01 N hasta el vire de verde esmeralda a café rojizo.

Cálculos. El porcentaje de proteína de la muestra se calculó mediante las ecuaciones 5 y 6.

$$\%Nitrógeno = \frac{(P - B) \times N \times meq}{m} \times 100 \quad (5)$$

$$\%Proteína = \%N \times F \quad (6)$$

Donde:

P = Volumen gastado en la titulación de la muestra (mL)

B = Volumen gastado en la titulación del blanco (mL)

N = Normalidad del HCl

meq = Miliequivalentes de nitrógeno (0.014)

m = Peso de la muestra (g)

F = Factor de conversión (6.25)

4.5.6 Determinación de fibra cruda

Fundamento: La fibra cruda equivale a la pérdida por ignición, del residuo seco remanente después de la digestión de la muestra con H₂SO₄ al 1.25% p/v y NaOH al 1.25% p/v, bajo condiciones específicas.

Procedimiento: Se pesaron de 2 a 3 g de muestra, se colocaron en un vaso de Berzelius, se agregaron unas perlas de vidrio y unas gotas de antiespumante. Posteriormente, se adicionaron cuidadosamente 200 mL de H₂SO₄ al 1.25% p/v en ebullición y el vaso se colocó en el digestor (previamente caliente). Al cabo de 30 minutos de ebullición, el vaso se retiró, el contenido se filtró al vacío a través de tela de lino y se lavó con agua destilada caliente hasta eliminar el ácido por completo (hasta que el lavado presentó pH neutro, aproximadamente después de la adición de 60 mL de agua).

El residuo, junto con las perlas de vidrio, se transfirieron nuevamente al vaso de Berzelius, al que se le adicionaron 200 mL de NaOH al 1.25% p/v en ebullición, además de unas gotas de antiespumante; se colocó en el digestor y se dejó en ebullición por 30 min. Transcurrido este tiempo, el contenido del vaso se filtró al vacío como en el paso anterior, se lavó con agua caliente y se adicionaron al residuo 25 mL de EtOH para eliminar una mayor cantidad de humedad.

Este residuo fue transferido a una cápsula de porcelana a peso constante y se introdujo en la estufa para su secado a 105°C. Una vez a peso constante, la cápsula con el residuo se colocó en la mufla para su calcinación a 550°C hasta peso constante.

Cálculos: El contenido de fibra cruda en la muestra, se calculó mediante la ecuación 7.

$$\%Fibra\ cruda = \frac{Ps - Pc}{m} \times 100 \quad (7)$$

Donde:

P_s = Peso constante del crisol con el residuo seco (g)

P_c = Peso constante del crisol después de la calcinación (g)

m = Peso de la muestra (referido a la muestra original) (g)

4.5.7 Determinación de carbohidratos

Procedimiento: Estos son calculados por diferencia.

Cálculos: El contenido de carbohidratos en la muestra, se calcularon mediante la siguiente ecuación 8.

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\% \text{Humedad} + \% \text{Cenizas} + \% \text{Fibra cruda} + \% \text{Proteína} + \% \text{Grasa}) \quad (8)$$

4.6 Determinación de sodio por ICP (Plasma de acoplamiento inductivo)

Fundamento: Se conoce como plasma a una mezcla gaseosa que conduce electricidad y que contiene una concentración relevante de cationes y electrones, equilibrados para tener una carga neutra. Se utiliza en conjunto con argón que contiene otra cantidad importante de electrones y iones, estos iones una vez formados en el plasma, tienen la capacidad absorber la suficiente potencia para conservar la temperatura, la ionización mantiene el plasma (Skoog, Holler & Crouch, 2007).

Procedimiento: Se colocaron de 2 a 3 g del homogenizado en crisoles y se incineraron en parrilla de calentamiento hasta que la muestra ya no desprendió más humo. Posteriormente se colocaron en una mufla a 550°C hasta obtener un color homogéneo de las cenizas. Se agregaron 10 mL de ácido nítrico concentrado y se disolvieron las cenizas, se filtraron y se aforaron a 50 mL. Se diluyó 1:10 mL.

La solución obtenida se analizó por medio de ICP-OES usando Argón con flujo de 8 Lmin⁻¹. Se calculó la concentración por interpolación en la curva de calibrado, con un intervalo de 2 ppm hasta 50 ppm.

4.7 Condiciones de trabajo para el estudio de vida útil

Se almacenaron muestras de 250 g de la conserva preparada durante un periodo de 60 días a temperatura ambiente (aproximadamente 18 °C) durante ese tiempo se monitorearon los cambios en parámetros fisicoquímicos y microbiológico, con el fin de conocer si existió un cambio significativo en ellos.

4.8. Variables fisicoquímicas y microbiológicas monitoreados

Se consideraron como variables de calidad la acidez libre y el pH, los cuales fueron monitoreados cada 7 días; al no observar una diferencia significativa entre las semanas 2 y 3 se midieron estos parámetros cada dos semanas, las metodologías empleadas se describen en los siguientes apartados. En cuanto a los parámetros microbiológicos, establecidos a través del recuento de bacterias mesófilas, coliformes totales y mohos y levaduras, estos fueron evaluados en los días 7 y 30 del estudio, mediante las metodologías descritas previamente.

4.8.1 Preparación de muestra

Se tomó una muestra significativa de la conserva, la cual deberá incluir tanto rodajas de chile como salsa de soya en cantidades proporcionales, y se homogenizará en una licuadora.

4.8.2 Determinación de acidez total

Fundamento: El método se basa en la neutralización de los ácidos libres presentes en la muestra.

Procedimiento: El método que se utilizó es el establecido en la NMX-F-102-S-1978. Se pesaron 20 g del homogenizado en un vaso de precipitado de 250 mL se llevó a un volumen aproximado de 100 mL con agua desionizada y se homogenizó. Se valoró con NaOH 0.1 N hasta llegar a un pH de 8.3.

Los resultados se expresaron en mililitros de solución 0.1 N de hidróxido de sodio por cada 100 g de producto o bien en gramos de ácido cítrico del producto por cada 100 g o 100 mL de éste.

4.8.3 Determinación de pH

Fundamento: Se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro) (NMX-F-317-S-1978).

Procedimiento: Se realizó la calibración del potenciómetro por medio de soluciones amortiguadoras de pH 4 y 7, posteriormente se realizó la medición del valor de pH a una fracción del homogeneizado.

V.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Formulación del producto

5.1.1 Condiciones de prueba para la conserva

En la tabla 6 se muestran las distintas condiciones y formulaciones realizadas para la conserva de chile jalapeño. Estas se fueron modificando en función del crecimiento microbiano, observado a través de la presencia gas y cambios de color del líquido de cobertura (Figura 5).

En las formulaciones 1 y 2 se modificó el tiempo de escaldado utilizando 2.5 y 3 minutos respectivamente; a pesar de esto, se observó crecimiento microbiano por lo que se decidió probar el efecto de los conservadores.

Las formulaciones 3 y 4 (Tabla 5) fueron adicionadas de benzoato de sodio y sorbato de potasio, manteniendo en ambas formulaciones el tiempo de escaldado por 3 minutos. Los resultados para estas formulaciones mostraron presencia de gas después de una semana de almacenamiento para la formulación con benzoato de sodio y de 5 días en la adicionada de sorbato de potasio.

Con los resultados anteriores se elaboró la formulación 5 (Tabla 5) en la cual se incorporó una mezcla de conservadores y se elevó el tiempo de escaldado a 5 min. De igual manera se esterilizó la salsa de soya a 121 °C por 15 minutos. A pesar del tratamiento térmico y de la presencia de conservadores, se observó deterioro microbiano a las 3 semanas de elaboración de producto. Por lo que se procedió a realizar la formulación 6 en la cual se acidificó el medio con ácido cítrico, manteniendo las condiciones de la formulación 5 y el tratamiento térmico.

Tabla 5. Condiciones de proceso evaluadas para la determinación de la fórmula estandarizada para la conserva de chile jalapeño en salsa de soya.

Parámetro	Formulación					
	1	2	3	4	5	6
Agua (%)	80	80	80	80	81	82.1
Azúcar (%)	10	10	10	10	6	6
Soya oscura (%)	1	1	1	1	4	4
Sal (%)	4	4	4	3	3	3
Ajinomoto (%)	5	5	5	2.5	2.5	2.5
Soya clara (%)	4	4	4	2.5	1.2	1.2
Ácido cítrico (%)	-	-	-	-	-	1
Conservador (%)	-	-	0.1 (Benzoato de sodio)	0.1 (Sorbato de potasio)	0.1 c/u (Benzoato de sodio y sorbato de potasio)	0.1
Chiles en rodajas (% en conserva)	40	50	60	60	60	60
Hierbas de olor (%)	2	-	-	-	-	-
Escaldado (min)	2.5	3	3	3	5	5
Esterilización (min)	15	10	15	15	15	15
Esterilización salsa (min)	-	-	-	-	15	15



Figura 5. Conserva en proceso de deterioro.

5.1.2 Formulación final del producto.

La formulación final del producto fue establecida a través de diferentes ensayos mencionados en el apartado anterior (tabla 6). En los cuales se modificaron tanto los porcentajes de los ingredientes como las condiciones de proceso, por ejemplo, el tiempo de escaldado y esterilización. Así mismo, fue necesaria la adición de ácido cítrico debido al pH inicial de la conserva (6.56 ± 0.05), el cual favorecía el crecimiento microbiano al no alcanzarse una eliminación total de la carga microbiana inicial de la conserva; este parámetro será discutido posteriormente. La formulación final de la conserva estandarizada se muestra en la tabla 7. Estos cambios fueron realizados en correspondencia a el deterioro observado.

Tabla 6. Formulación estandarizada para la elaboración de la conserva.

Ingrediente	% en salsa	% en conserva
Agua	82.1	40
Azúcar	6	
Soya oscura	4	
Sal	3	
Ajinomoto	2.5	
Soya clara	1.2	
Ácido cítrico	1	
Conservadores (c/u)	0.1	
Chiles en rodajas		60

5.1.3 Calidad microbiológica

una vez obtenida la formulación estandarizada de la conserva, se realizó un análisis microbiológico para determinar la inocuidad del producto. no se observó crecimiento de ninguno de los microorganismos indicadores analizados. esto confirma la efectividad del proceso de esterilización utilizado, garantizando una adecuada calidad microbiológica final del producto. por lo que se decidió trabajar con la formulación 6 (tabla 6) cuyos resultados se muestran en el apartado 5.3.1.

5.1.4 Análisis sensorial

La conserva estandarizada fue sometida a un análisis sensorial, el cual fue realizado con 120 posibles consumidores, 47% fueron hombres y 53% mujeres. El rango de edad de los participantes fue de 15 a 75 años.

Se les pidió a los consumidores que probaran el producto y evaluaran el sabor, color y textura del chile; para la salsa se les pidió que evaluaran el color, sabor y olor. Los resultados obtenidos por atributo y por punto de escala hedónica se muestran en las figuras 6 y 7. La escala hedónica utilizada fue de 7 puntos, donde 1 equivale a me desagrada mucho y 7 me agrada mucho.

Los resultados del análisis sensorial indicaron que a más del 56 % de las personas encuestadas les agradó el sabor del chile en conserva, a más del 51 % de los

consumidores les agradó el color del chile y a más de 48 % de las personas les agradó la textura del chile. Siendo la media de ponderación de 5 (me agrada) para los tres atributos.

En el caso de la salsa, a más del 51 % de los consumidores les agradó el sabor, al 48 % de las personas les agrado el olor, sólo el 9 % de las personas indicaron que les desagradó ligeramente el sabor, sin embargo, esto no tiene una relevancia significativa, al mismo número de consumidores les agradó el olor de la salsa y a más de 34 encuestados les agradó el color de la salsa. Siendo la media de ponderación de 5 (me agrada) para los tres atributos.

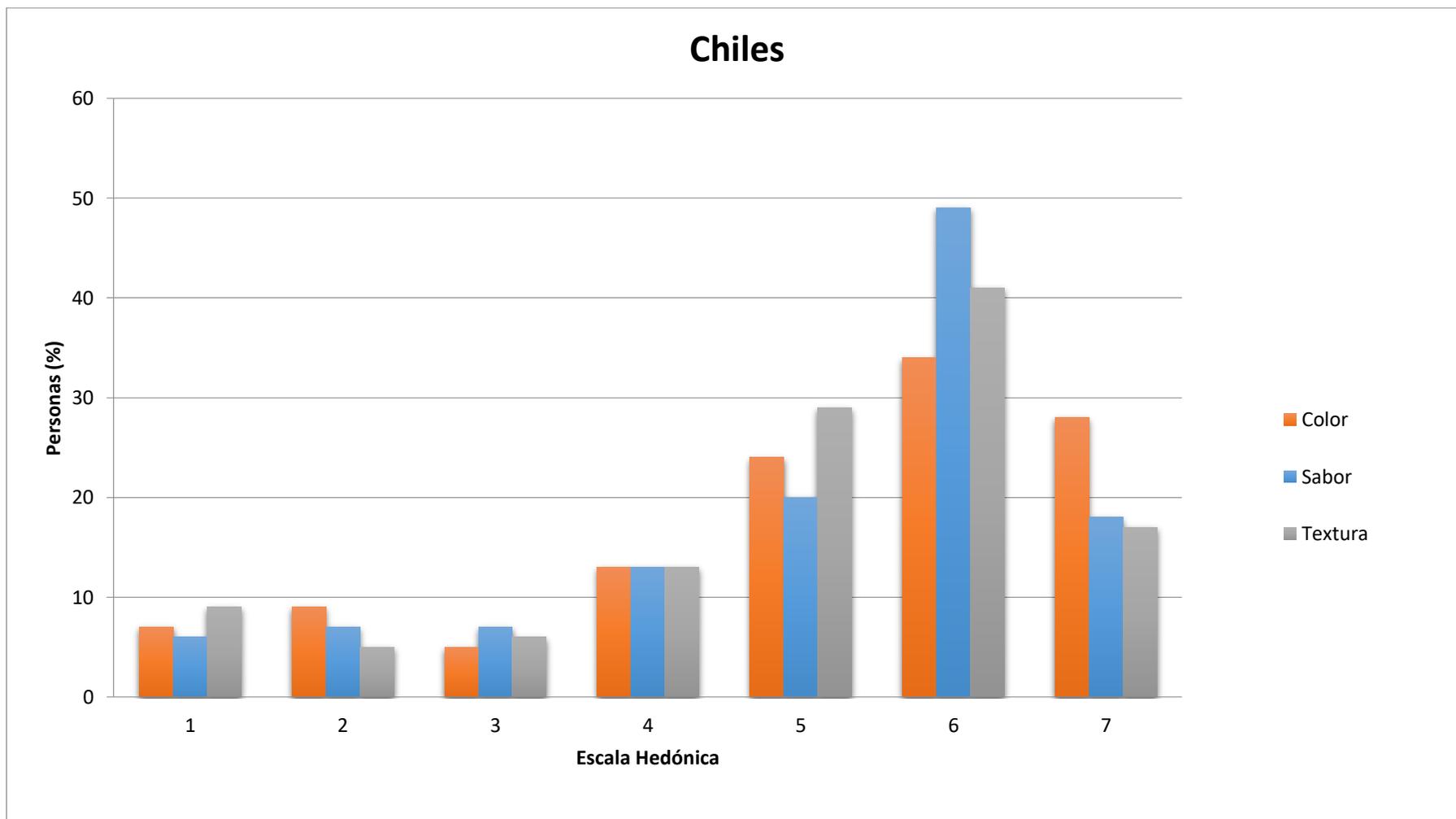


Figura 6. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la evaluación de los atributos sensoriales del chile.

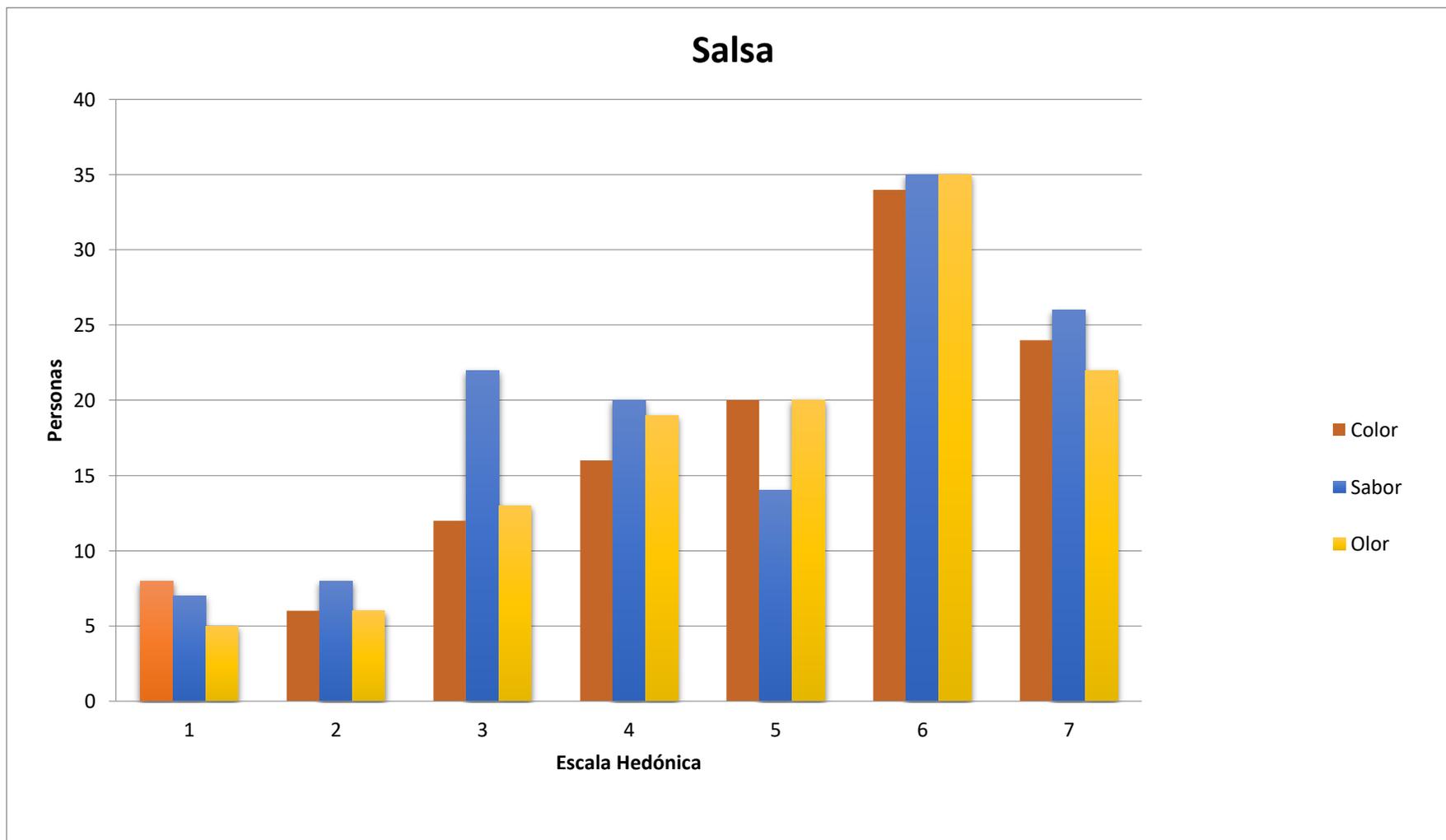


Figura 7. Resultados de la prueba de nivel de agrado para la evaluación de los atributos sensoriales de la salsa.

Del mismo modo se pidió a los consumidores que marcaran su nivel de agrado por la conserva estandarizada final, teniendo opciones desde me agrada mucho hasta me desagrada mucho (Figura 8). El 62 % de los consumidores indicó que la conserva fue de su agrado.

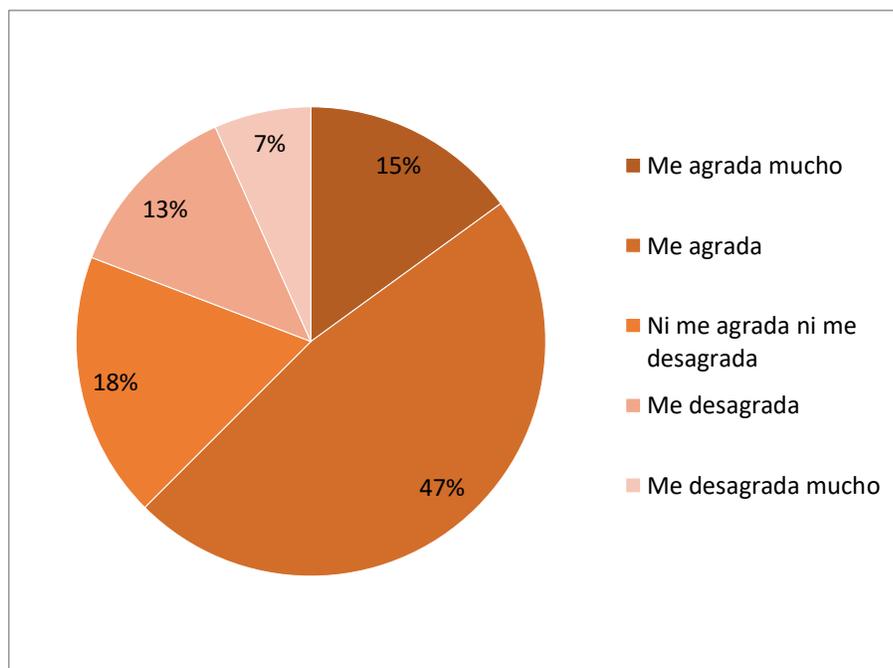


Figura 8. Porcentajes de nivel de agrado hacia la conserva en general

Por último, se pidió a los consumidores que marcaran su intención de compra (Figura 9). Los resultados indicaron que un 47.5% si compraría el producto. Estos resultados se podrían atribuir a que desde hace algunos años la comida china fue introducida al mercado mexicano, por lo que este tipo de producto no sería desconocido para los consumidores.

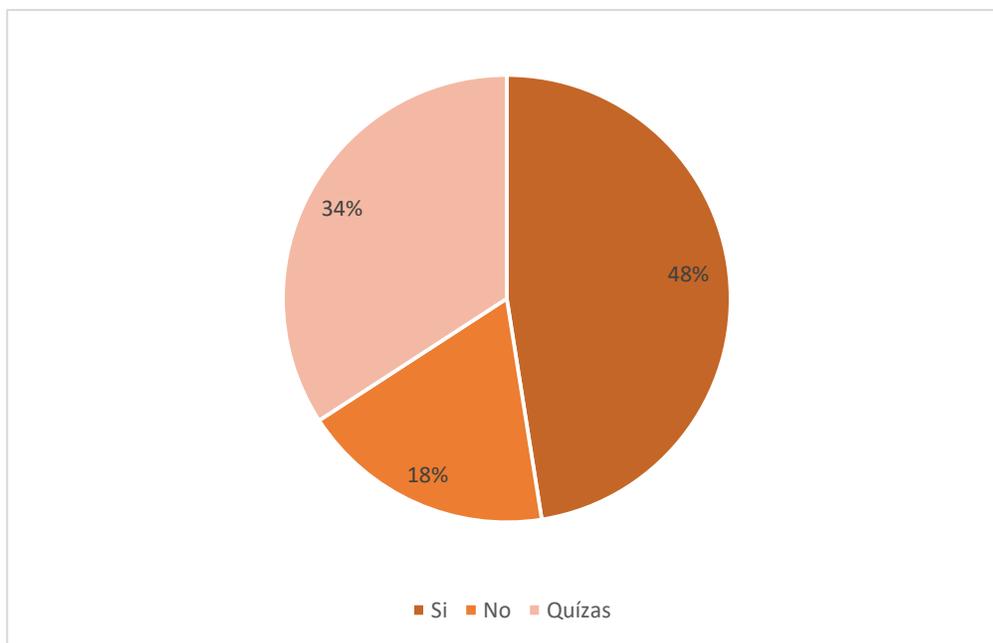


Figura 9. Porcentajes de intención de compra.

Los resultados de la prueba de chi cuadrada indica que los consumidores tienen una tendencia positiva con respecto a la conserva ($8.31 < 9.48$) y en el caso de la intención de compra no existe una tendencia marcada ($6.55 > 5.99$).

5.2 Análisis proximal

En la Tabla 7 se muestra una comparación en el análisis proximal obtenido en esta investigación, así como datos obtenidos de otros trabajos similares. Los resultados son cercanos entre la conserva y el chile fresco, siendo el componente mayoritario el porcentaje de agua en el producto. La conserva realizada tuvo un mayor porcentaje de fibra, pero un menor contenido de proteínas, carbohidratos y lípidos, estas diferencias podrían deberse a la naturaleza de la materia prima, es decir el tiempo de cosecha, el tipo de riego, entre otros.

Por otra parte, se contrastan los resultados con los obtenidos por Ji-Sang & Young-Soon en 2018 sobre la composición química de distintas muestras de salsa de soya después de 360 días de fermentación, con lo cual se puede observar que el contenido tanto de fibra como de carbohidratos se debe en gran parte a los chiles.

El valor de sodio se contrasta con el valor reportado por Syifa, Jinap, Sanny & Khatib en 2016, quienes investigaron el contenido de sodio promedio para salsa

de soya tipo clara y oscura, reportando un valor menor al obtenido en la conserva estandarizada; el cual es atribuido a la sal adicionada, así como a la materia prima.

tipo clara y oscura, reportando un valor menor al obtenido en la conserva estandarizada; el cual es atribuido a la sal adicionada, así como a la materia prima.

Tabla 7. Composición química de la conserva de chile jalapeño en salsa de soya estandarizada comparada con chile jalapeño fresco y salsas de soya.

Componente	Conserva (g/100g producto) ^a	Chile Fresco (g/100g producto) ^b	Salsas (g/100g producto) ^c
Humedad	88.75±0.21	85-89	67.08±0.01
Cenizas	2.36±0.03	NR	25.18±0.01
Fibra	3.76±0.08	2.4-2.9	NR
Extracto Etéreo	0.19±0.01	0.7-0.8	0.42±0.01
Proteína cruda	0.43±0.05	0.9-2.5	3.81±0.01
Carbohidratos	4.51±0.25	8.8-12.4	NR
Sodio (mg)	1780.6±19.8	NR	1023±0.05 ^d

^a Valores obtenidos experimentalmente

^b Lorenzo, Ríos, Dávila & Vélez-Ruíz (2017).

^c Ji-Sang & Young-Soon (2008)

^d Syifa, Jinap, Sanny & Khatib (2016)

NR: No Reportado

NOTA: los carbohidratos se calcularon como diferencia de los demás valores.

Con los datos obtenidos se elaboró una etiqueta de información nutrimental (Figura 10) en la que se presenta el aporte calórico y el porcentaje de Ingesta Diaria recomendada que confiere el producto basada en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.

Los datos de información nutricional se comparan con los del producto “Salsa de soya con chiles” de la empresa Kikkoman® (Figura 11). Los valores reportados por la empresa están reportados para porciones de 15 g, mientras que la conserva

estandarizada está reportada para porciones de 30 g. Al realizar las conversiones correspondientes, se puede concluir que los productos son similares en la cantidad de carbohidratos, fibra y calorías. El valor con mayor diferencia entre ambos productos es el sodio, ya que 250 g de conserva estandarizada contienen 1780 mg, mientras que la conserva comercial 3510 mg en 200 g de conserva.

Información nutrimental	
Tamaño por porción:	30 g
Número de porciones por empaque:	8
Calorías por porción	7
	% Valor Diario*
Grasas (0.05 g)	0.1%
Grasa saturada	0%
Grasa Trans	
Colesterol (0 mg)	0%
Sodio (225 mg)	10%
Carbohidratos totales (1.4 g)	0.5%
Azúcares totales	
Fibra dietética (1.2 g)	4%
Proteína (0.2 g)	0.3%
*El porcentaje de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	

Figura 10. Información nutrimental de la conserva de chiles en salsa de soya

Información Nutrimental	
Tamaño De La Porción:	15 g (1 Cucharada)
Número De Porciones:	13,33 Por Porción
Contenido Energético	4 Cal (17 kJ)
Proteínas	0 g
Grasas (Lípidos)	0 g
Grasa Saturada	0 g
Carbohidratos (Hidratos De Carbono)	1 g
Azúcares	0 g
Fibra Dietética	menos de 1 g
Sodio	270 mg

Figura 11. Etiqueta del producto Marca Kikkoman®

5.3 Estudio de vida útil estudio de vida útil para la conserva estandarizada.

5.3.1 Calidad microbiológica

En la Tabla 8 se muestra el análisis microbiológico realizado a los 7 y 30 días de envasado. Los resultados obtenidos para bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales están por debajo del número de colonias contables establecidos por las normas NOM-092-SSA1-1994 y NOM-111-SSA1-1994 respectivamente. En el caso de mohos y levaduras en el día 7 se observó un crecimiento de 21 UFC (valor estimado) y a los 30 días no se observó crecimiento microbiano. Un producto con características fisicoquímicas y microbiológicas similar al estudiado son los chiles en escabeche, cuya norma mexicana (NMX-F-121-1982) indica que los microorganismos de tipo coliformes totales deben estar ausentes. Los resultados del análisis microbiológico muestran que la conserva mantiene la calidad sanitaria a través del tiempo, debido a la acidificación del medio con ácido cítrico, a los conservadores añadidos (benzoato de sodio y sorbato de potasio) y a los tratamientos térmicos.

Tabla 8. Seguimiento de la calidad microbiológica de la conserva a los 7 y 30 días

Tipo de microorganismo	7 días (UFC/g)	30 días (UFC/g)	Normativa ^b
Bacterias mesofílicas aerobias	<10	<10	NR
Mohos y levaduras	21 VE	<10	NR
Coliformes totales	<10	<10	Inexistentes

^b NMX-F-121-1982

NR: No referenciado

VE: Valor estimado

5.3.2 Parámetros fisicoquímicos monitoreados

En la Tabla 9 se muestra la evolución de la acidez libre y el pH monitoreados en la conserva estandarizada y almacenada a temperatura ambiente durante 10 semanas. Ambos valores fueron mayores a los reportados por Ji-Sang & Young-Soon en 2018 para salsa de soya, quienes reportan valores de 5.45 ± 0.01 para pH y de 0.49 ± 0.01 para acidez libre, esto se debe a la acidificación del líquido de gobierno con ácido cítrico, para ayudar a la conservación

Tabla 9. Monitoreo de pH y acidez libre por 10 semanas

	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 6	Semana 10	Límites establecidos por la normativa ¹
Acidez g ácido cítrico (100 g producto)⁻¹	0.51±0.05	0.53±0.05	0.56±0.05	0.58±0.05	0.61±0.05	0.68±0.05	<2
pH	3.67±0.05	3.47±0.05	3.27±0.05	3.28±0.05	3.60±0.05	3.36±0.05	<4.3

¹ NMX-F-121-1982

El parámetro de calidad seleccionado fue la acidez libre ya que tuvo un comportamiento lineal a lo largo del tiempo mientras que el pH no evolucionó de la misma forma. El orden de reacción correspondiente al producto se calculó a través del método gráfico, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Coeficiente de correlación y ecuación obtenidas para orden de reacción 0, 1 y 2

Orden de reacción	Coeficiente R ²	Ecuación obtenida
0	0.9803	[Q]=0.0161t + 0.5182
1	0.9701	Ln[Q]= 0.0271t - 0.6535
2	0.9558	1/[Q]= -0.046t + 1.9165

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la conserva estandarizada la acidez libre sigue un orden de reacción 0. A partir de la ecuación de Arrhenius para orden de reacción 0, se calculó la vida útil de la conserva estandarizada:

$$[Q]= 0.0161t+0.5182$$

Tomando la acidez libre con un valor de 2 como límite máximo deseado en el producto reportado por la normativa mexicana y la temperatura ambiente (20 °C) como temperatura. Obteniendo como resultado **92 semanas** de vida útil para el producto elaborado, el cual es un tiempo considerable para el tipo de producto y aditivos utilizados en la formulación de la conserva.

Previo al proceso de estandarización la conserva tenía un período de vida útil menor a una semana, por lo que el tiempo se alargó en un 9200 %. Las conservas comerciales de este tipo tienen una vida útil promedio de 52-156 semanas. La conserva estandarizada entra dentro de este rango.

VI.

CONCLUSIONES

VI CONCLUSIONES

El estudio de las condiciones de proceso de elaboración de la conserva de chiles jalapeños permite conocer las principales variables para su estandarización.

La calidad microbiológica del producto final es dependiente de la calidad de la materia prima utilizada y de las condiciones de esterilización empleadas.

La apariencia de la conserva es un factor determinante en el nivel de agrado expuesto por los consumidores participantes en la prueba sensorial.

Es factible el desarrollo de una conserva alternativa a las existentes en el mercado mexicano elaboradas con chiles jalapeños, que mantenga sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales por un periodo de tiempo acorde al producto.

VII

REFERENCIAS

VI REFERENCIAS

- ❖ AINIA (1996) *Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Elaborados vegetales*. Recuperado de <http://www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20de%20elaborados%20vegetales-AB08EBAE53A6F06F.pdf>
- ❖ AOAC (1990). *Official Methods of Analysis*. Washington D.C., USA.: AOAC international.
- ❖ Audisio, MC. (2007) *Manual de Microbiología Agrícola. Capítulo 15 envasado*. Recuperado de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/15%20envasados.pdf>
- ❖ Basulto, J. (2012) *Conservar los alimentos con azúcar: ventajas e inconvenientes*. Elorrio, España. Recuperado de http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2012/10/09/213597.php#sthash.luYk4jmz.lt71wnft.dpuf
- ❖ Bello, J. (2000) *Ciencia Bromatológica, principios generales de los alimentos*. Madrid, España.: Diaz de Santos. Pp. 284.
- ❖ CANAINCA (2012) *Memoria estadística*. Ciudad de México, México.
- ❖ Carrillo, M. L. & Reyes, A. (2013) *Vida útil de los alimentos*. San Luís Potosí, México.: Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 2(3). Pp. 2-6
- ❖ Casp, A., Abril, J. (2007) *Procesos de conservación de alimentos*. Madrid, España.: Mundi-Prensa.
- ❖ COTEC (2003) *Conservas vegetales*. España.: Gráficas Arias Pp. 23
- ❖ Codex Alimentarius (2016). *Clases funcionales de aditivos alimentarios*.: FAO
- ❖ Costenbader, C. (2001) *El gran Libro de las conservas*. Barcelona, España.: Paidotribo.
- ❖ Del Palacio, A. (2011) *El mercado de las conservas en México*. México.: Instituto Español de Comercio Exterior.

- ❖ Diaz, A., Uría, R. (2009) Buenas Prácticas de Manufactura Una guía para pequeños y medianos agroempresarios. San José, Costa Rica.: IICA. Pp. 10-11
- ❖ FAO (1993) *Procesamiento de frutas y hortalizas mediante metodos artesanales y de pequeña escala*. Santiago, Chile.: Oficial Regional de Tecnología Alimentaria y Agroindustrias. Capítulo 5.
- ❖ Franco, D. (2da edición) (2010) *La guía de Buenas Prácticas para la elaboración de conservas vegetales*. Argentina.: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- ❖ Grupo Herdez, S.A.B. de C.V. (2015) *Reporte anual 2015*. Ciudad de México, México.
- ❖ Grueira, M. (2013) *Hablemos de conservas: ¿Qué son y cómo se elaboran?* Alimenta Acción. Recuperado de <http://www.alimentacion.com/2013/04/hablemos-de-conservas-que-son-y-como-se.html>
- ❖ Instituto Nacional de Aprendizaje. (2017) *Los alimentos y los microorganismos*. San José, Costa Rica.
- ❖ Ji-Sang, K. & Young-Soon L. (2008) *A study of chemical characteristics of soy sauce and mixed soy sauce: chemical characteristics of soy sauce*. Seoul, South Korea.: SpringerLink DOI 10.1007/s00217-007-0808-4.
- ❖ Juliarena, P. & Gratton, R. (2012) *Conservación de alimentos*. Buenos Aires, Argentina.: Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Recuperado de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/tecnoambiente/CAP03.pdf>
- ❖ Lorenzo, A., Ríos, G., Dávila, M. & Vélez-Ruiz, J. F. (2017) *Chiles en escabeche*. Cali, Colombia.: ReCiTelA. 15(2)
- ❖ NMX-F-102-S-2010. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo de 2010.
- ❖ NMX-F-121-1982. Alimentos para humanos. Envasados. Chiles jalapeños o serranos en vinagre o escabeche.
- ❖ NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

- ❖ NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de abril del 2010.
- ❖ NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 1995.
- ❖ NOM-111-SSA1-1994. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 1995.
- ❖ NOM-113-SSA1-1994. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de mayo de 1995.
- ❖ NOM-130-SSA1-1995. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 1995.
- ❖ NOM-F-150-S-1981. Alimentos para humanos. Determinación de cloruro de sodio en salmueras. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de febrero de 1982.
- ❖ Robertson, G. (2009) *Food quality and indices of failure*. In: Food Packing and shelf life: a practical guide. Florida, USA.: CRC-Taylor & Francis Boca Raton.
- ❖ Rodríguez, V., Pérez-Aparicio, J. & Toledano, A. (s.f.) *Control de calidad de conservas vegetales*. Córdoba, México. Recuperado de https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control_calidad_conservas_vegetales.pdf el 19 de mayo de 2019.
- ❖ Taoukis, P & Labuza, T. (2da edición) (2000) *Integración conceptual*. En: *Química de los Alimentos*. Zaragoza, España.: Acribia. Pp. 1201-1236
- ❖ SAGPyA (2002) *Boletín Informativo: Buenas prácticas de manufactura (BPM)* Argentina. Pp. 3

- ❖ Sánchez, R. (2013) *La Química del Color en los Alimentos*. Buenos Aires, Argentina.: Química Viva, 12(3)
- ❖ Sánchez, M. (2016) *Conservación por sal*. Sevilla, España.: Moleqla 22
- ❖ Sánchez-Barba, L. (2011) *Nuevos Derivados Haloalcóxidos de niobio (V) con ligandors β -Dicetonato: Síntesis, Reactividad y Estudios Cinéticos*. Madrid, España.: Dykinson. Pp 775
- ❖ Skoog, D., Holler, J. & Crouch, S. (6ta edición) (2007) *Principios de análisis instrumental*. Ciudad de México, México.: Cengage Learning. Pp. 255-256.
- ❖ Smith, D. (2007) *Serie Procesamiento de Alimentos para Empresarios*. Nebraska, Estados Unidos.; NebGuide, University of Nebraska, Licoln.
- ❖ STAN 260-2007 (2015) *Norma para las frutas y hortalizas encurtidas*.
- ❖ Syifa, A., Jinap, S., Sanny, N. & Khatib (2016) *Chemical profiling of different types of soy sauce and the relationship with its sensory attributes*. Pahang, Malaysia.: Journal of Food Quality DOI 10.1111/jfq.12240
- ❖ Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. & Elías, L. (1975) *Métodos Sensoriales Básicos para la evaluación de los alimentos*. Ottawa, Canada. Pp.76-90
- ❖ Wittig, E. (Eds) (2001) *Evaluación Sensorial Una metodología actual para tecnología de alimentos*.
http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuti/cas/wittinge01/