

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Área del conocimiento de Ciencias Químicas
Área específica Ingeniería de Alimentos



Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos

Formulación de salsa picante en polvo utilizando variedades de chiles enriquecida con mimbro deshidratado.

Área de Investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria.

Línea de investigación: Innovación y desarrollo de productos alimenticios.

Sub línea de investigación: Desarrollo de productos con propiedades nutricionales y funcionales.

Autoras:

Br. Josseling de los Angeles Amador Montes.

Br. Maricel Eloísa García Sarria.

Tutor: Msc. María Del Carmen Fonseca Alcalá.

León, Nicaragua

2024: 45/19 ¡La Patria, La Revolución!

Agradecimientos

Primeramente, doy gracias a Dios por guiarme durante todo el trayecto de mi vida, sobre todo en este importante período de aprendizaje y crecimiento por llenarme de sabiduría para mejorar día a día en mi formación profesional. Su amor y bondad hoy me permiten sonreír ante este logro que es el resultado de su voluntad.

A mi Familia, mi padre Victor Amador, mi madre Martha Montes y mi hermano Alexander Amador por brindarme su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida y mi formación en mis estudios.

A mi novio Edgard Picado por ser de gran apoyo en esta etapa importante de mi vida. Su amor y compañía han sido un pilar fundamental en todo momento.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-León por brindarme las herramientas y conocimientos necesarios en mi formación académica.

A los docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera, de manera especial a la Msc. María del Carmen Fonseca Alcalá tutora de nuestro trabajo de investigación quien me ha guiado con su dedicación, motivación y sobre todo con sus conocimientos, gracias por todo el apoyo brindado, por cumplir una excelente labor como docente y tutora y permitir que este proyecto se realizará con éxito.

A mi compañera de tesis Maricel García por brindarme su amistad y apoyo desde el inicio de la carrera y finalmente poder culminar nuestros estudios juntas.

A cada una de estas personas y entidades, les estoy eternamente agradecida por su contribución a mi formación y por haber sido parte fundamental de este importante capítulo de mi vida. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

Josseling Amador Montes

Agradecimientos

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, poder finalizar esta etapa de mi vida ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta etapa está cumplida.

Gracias de corazón, a mi familia, mi madre Celeste Sarria por siempre amarme, motivarme y apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mi vida personal y profesional además de ser mi mayor ejemplo de superación, a mi padre Edgard García por su apoyo y enseñarme a ver la vida desde un punto de vista original, creativo y profesional además de impulsarme y aconsejarme para enfrentar la vida, a mi hermano mayor Edgard G. Sarria por ser parte de mi formación, por enseñarme a no ser conformista, por motivarme a ser autodidacta.

A mi Novio Kevin Olivas por ser incondicional, por escucharme, aconsejarme y apoyarme en cada día ser mejor persona y mejor profesional.

Gracias a todos los demás familiares, primos y hermanitos que han sido de una u otra forma parte de cada etapa de mi vida, a mis amigos que me regalo la universidad y especialmente a mis amistades que no lograron culminar la carrera porque este logro mío también es por ellos.

A mi tutora María Del Carmen Fonseca por su paciencia, dedicación, apoyo, motivación y principalmente por compartir sus conocimientos con nosotras.

A mi compañera de tesis Josseling Montes porque juntas nos hemos sacrificado, apoyado e impulsado para finalizar nuestros estudios profesionales y lograr cumplir esta meta de vida que compartimos desde primer año de carrera” Juntas iniciamos, Juntas Finalizamos”.

Maricel García Sarria

Resumen

Esta tesis aborda el desarrollo de una salsa picante en polvo enriquecida con mimbro deshidratado, su finalidad es dar respuesta a la falta de aprovechamiento industrial del mimbro en Nicaragua, inicialmente se caracterizó la materia prima e insumos en los que se destacó su olor, sabor, color y variaciones de la forma a través de pruebas organolépticas con las cuales se conocieron sus características destacables.

La salsa picante en polvo enriquecida con mimbro ofrece un valor añadido al combinar el sabor picante con los beneficios nutricionales del mimbro, proporcionando un producto innovador y saludable.

La formulación de esta salsa picante en polvo requirió precisión en la selección y mezcla de los insumos y materia primas para garantizar que el producto final tuviera un sabor equilibrado, un nivel de picante adecuado y una buena estabilidad durante el almacenamiento.

Mediante un flujograma de proceso se describió las etapas clave en la producción de este producto. Cada etapa del flujograma está claramente definido y conectado, mostrando el flujo de trabajo desde la recepción de materia prima hasta la elaboración del producto final.

Se estudió la aceptación del producto mediante una prueba de aceptabilidad por ordenamiento en la que se conoció la preferencia de los panelistas entre las dos muestras presentadas.

Tabla de contenido

I. Introducción	1
II. Objetivos.....	2
2.1 Objetivo General	2
2.1 Objetivos Específicos	2
III. Marco Teórico.....	3
3.1 Chile Habanero	3
3.1.1 Origen.....	4
3.1.2 Clasificación taxonómica	4
3.1.3 Composición nutricional	5
3.2 Chile Tabasco	5
3.2.2 Composición nutricional	6
3.2.2 Beneficios que aporta el chile Tabasco	7
3.2.3 Taxonomía	7
3.3 Chile Congo.....	8
3.3.1 Origen.....	8
3.3.2 Componentes nutricionales	9
3.3.3 Beneficios que aporta el chile congo	9
3.4. El Mimbro	10
3.4.1 Origen.....	10
3.5. Método de Deshidratación.....	13
3.5.1 Deshidratador Eléctrico	13
3.5.2 Tipos de deshidratadores Eléctricos	13
3.5.3 Los beneficios de deshidratar los alimentos incluyen:.....	15
3.5.4 Mecanismo de Deshidratación	15
3.6 Normas ISO.....	17

3.6.1 Simbología ISO	17
IV. Diseño Metodológico.....	19
4.1 Clasificación de la investigación.....	19
4.2 Desarrollo	20
V. Resultados y Discusión	21
5.1 Caracterización de la materia prima e insumos.....	21
5.2 Formulaciones propuestas para la elaboración de la salsa picante en polvo.....	23
5.3 Elaboración de flujogramas de proceso para la obtención de materia prima e insumos acondicionados y producto final: salsa picante en polvo.	24
5.4 Aplicación del método de deshidratado.....	45
5.5 Prueba de aceptabilidad por ordenamiento.....	52
5.5.1 Grafica de Aceptabilidad	52
VI. Conclusiones.....	55
VII. Recomendaciones	56
VIII. Bibliografía	57
IX. Anexos	60

Índice de Tablas

Tabla 1 Composición nutricional chile Tabasco	6
Tabla 2 Minerales chile Tabasco.....	6
Tabla 3 Vitaminas chile Tabasco	7
Tabla 4 Taxonomía del chile Tabasco.....	8
Tabla 5 Taxonomía del chile Congo	10
Tabla 6 Valor nutricional del Mimbro	11
Tabla 7 Clasificación Taxonómica del Mimbro	12
Tabla 8 Caracterización de la materia prima e insumos	21
Tabla 9 Formulaón propuesta	23
Tabla 10 Segunda Formulación Propuesta	24
Tabla 11 Carta tecnológica chile Habanero	26
Tabla 12 Carta tecnológica chile Tabasco	30
Tabla 13 Carta tecnológica chile Congo	33
Tabla 14 Carta tecnológica del mimbro.....	38
Tabla 15 Carta tecnológica de la Sal	41
Tabla 16 Carta tecnológica de Salsa Picante en polvo utilizando variedades de chiles y mimbro deshidratado	43
Tabla 17 Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Habanero a 80°C.....	45
Tabla 18 Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Tabasco a 80°C.....	46
Tabla 19 Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Congo a 80°C.....	46
Tabla 20 Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de mimbro a 80°C.....	47

Índice de Figuras

Figura 1	Simbología según ISO 9001	18
Figura 2	Flujograma de chile Habanero según simbología ISO 9001	25
Figura 3	Flujograma de proceso de chile Tabasco según simbología ISO 9001	29
Figura 4	Flujograma de proceso de chile Congo según simbología ISO 9001	33
Figura 5	Flujograma de proceso del Mimbros según simbología ISO 9001	37
Figura 6	Flujograma de la Sal según simbología ISO 9001	40
Figura 7	Flujograma de proceso de salsa picante en polvo según simbología ISO 9001	42
Figura 8	Curva de secado del chile Habanero	48
Figura 9	Curva de secado del chile Tabasco	49
Figura 10	Curva de secado del chile Congo	50
Figura 11	Curva de secado del Mimbros	51
Figura 12	Prueba de aceptabilidad por ordenamiento	52
Figura 13	Ficha técnica de salsa picante en polvo	53

Índice de Anexos

Anexo 1	Prueba de aceptabilidad por ordenamiento	60
Anexo 2	Mimbros (Averrhoa bilimbi)	61
Anexo 3	Bandeja de chile Habanero	62
Anexo 4	Bandeja de chile Tabasco	63
Anexo 5	Bandeja de chile Congo	64
Anexo 6	Bandejas de Mimbros	65
Anexo 7	Deshidratador Eléctrico	66
Anexo 8	Prueba de catación del producto	67
Anexo 9	Prueba de catación del producto	67
Anexo 10	Catación y llenado de prueba de aceptabilidad por ordenamiento	68
Anexo 11	Muestras codificadas	68

I. Introducción

Los chiles en Nicaragua son un componente esencial de la gastronomía local, no solo por su picante distintivo, sino también por las variedades que se cultivan en el país. Dentro de los que se cultivan se encuentran los chiles: Habanero, Tabasco y Congo. A nivel general los chiles en Nicaragua son aprovechados para diferentes tipos de productos, comercializados de manera natural, así como de manera procesada. (Hernández, 2018)

El mimbro (*Averrhoa bilimbi*) popularmente conocido como: bilimbina, grosella china y pepino de indias, es una planta importada que llega a América por el año 1793, es originaria de Indonesia cultivada por siglos en todo el sureste de Asia. Pertenece a la familia de Oxalidaceas, es una pequeña fruta que se ha ganado un lugar especial en el mundo de la nutrición, esta fruta ácida ofrece una sorprendente cantidad de beneficios para la salud. (Chavarria, scribd, 2009)

Su presencia en Nicaragua data de hace más de 400 años, fue traído por los españoles desde las islas del Caribe encontrando condiciones favorables por la ubicación en el trópico que fue una oportunidad para su establecimiento.

En Nicaragua la planta da frutas durante todo el año por lo cual se localiza en todo momento, pero debido al desconocimiento de la población de sus cualidades nutricionales y formas de uso es desaprovechado, no tiene uso comercial. El uso del mimbro en Nicaragua responde a las costumbres alimenticias y conocimiento del mismo que tienen las familias. (Chavarria, scribd, 2009)

El presente estudio tiene como finalidad la formulación de una salsa picante en polvo utilizando chiles locales y el mimbro como elemento enriquecedor, aprovechando los beneficios de éste fusionándose a los característicos chiles, brindando a los nicaragüenses la posibilidad de consumir este producto de una forma diferente, además de ser un producto innovador con un excelente balance entre sabor, olor, color y textura, también aporta un sin número de beneficios a la salud por su alto valor nutricional.

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

Formular salsa picante en polvo utilizando variedades de chiles enriquecida con mimbro deshidratado para la diversificación de su uso, brindándole valor agregado.

2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima e insumos a través de pruebas organolépticas que determinen olor, sabor, color y variaciones de la forma.
- Definir formulaciones para la elaboración de la salsa picante en polvo a base de chiles.
- Elaborar flujograma de proceso para la obtención de la salsa picante en polvo.
- Aplicar el método de deshidratado eléctrico a los chiles: habanero, tabasco, congo y mimbro, detallado a través de gráficas de peso y tiempo.
- Evaluar las características de las diferentes formulaciones a través de una prueba de aceptabilidad por ordenamiento, obteniendo la ficha técnica del producto.

III. Marco Teórico

El chile (*Capsicum spp.*) es considerado una hortaliza, es originario de la zona tropical de América. Es una planta arbustiva, anual o perenne que pueden alcanzar 4 m de altura, aunque la mayoría no llega a los 2 m, es de tallo ramificado con pubescencia rala (pelusilla fina y suave). (Hernández, 2018)

Las hojas son de 4 a 12 cm de largo, son solitarias u opuestas, pecioladas; las flores son hermafroditas y sin pedúnculos, nacen en los nudos de las hojas con el tallo, los pétalos de color blanco, amarillo, azul, violeta más o menos intenso, moteado de verde o francamente bicolor.

Actualmente el consumo de chile está difundido por todo el mundo. Además de ser un alimento nutritivo, también es una fuente de colorantes naturales y compuestos secundarios, todos ellos utilizados en la elaboración de productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos. (Hernández, 2018)

El chile se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo, siendo China, Estados Unidos y México los mayores productores.

En Nicaragua el área estimada de siembra anual es de 415 a 467 ha, con rendimientos promedios de 15,000 kg/ha. Las principales zonas productoras se encuentran en Matagalpa y Jinotega. (Hernández, 2018)

3.1 Chile Habanero

Su nombre científico es *Capsicum chinense Jacq.* Los frutos del género *Capsicum* se conocen desde principios de la civilización en el hemisferio occidental y han formado parte de la dieta humana desde el año 7,500 a.C. En América existen indicios de que se cultivó desde el año 5,200 al 3,400 a.C. (Montes, s. f.)

El chile habanero, es una planta herbácea o arbusto, ramificados, que alcanzan un tamaño de hasta 2,5 m de alto. Los ejemplares inmaduros del chile habanero son de

color verde, pero su color varía en la madurez. Los colores más comunes son anaranjados, semimaduros y rojos al madurar. (gob.mx, 2017).

3.1.1 Origen

El chile habanero proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica. La distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (ubicada actualmente en territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe. (Montes, s. f.)

Se ha sugerido que la introducción prehispánica del chile habanero en el Caribe se debió a migraciones indígenas de agricultores y alfareros procedentes de Sudamérica, pertenecientes a grupos arahuacos (originarios de Puerto Rico), quienes viajaron por las Antillas menores hasta llegar a Puerto Rico, La Española (República Dominicana y Haití), Jamaica y Cuba, entre los años 250 d.C. y 1000 d.C. (Montes, s. f.)

Laborde indicó desde 1982 que probablemente el C. chinense era originario de América del Sur, de donde fue introducido a Cuba, aunque en esa isla no se siembra ni se consume, de ahí se cree que fue llevado el chile habanero a la Península de Yucatán.

La península de Yucatán es considerada como un centro de reserva genética de este fruto por ser una de las regiones geográficas que cuenta con una mayor diversidad de esta especie. (Montes, s. f.)

3.1.2 Clasificación taxonómica

El chile habanero es una de las cinco especies domesticadas de chiles o ajíes. Es una planta herbácea o arbusto que puede alcanzar hasta 2,5 m de alto. Las hojas son ovadas, de hasta 12 cm de largo y 4,5 cm de ancho y con ápice acuminado, base cuneada o atenuada, escasamente pubescentes. (gob.mx, 2017).

Las flores usualmente por pares o más, raramente solitarias, con pedicelo de 1-3 cm de largo, cáliz de hasta 0,5 mm de largo, corola de 5-7 mm de largo, lobada hasta en un medio de su longitud. El fruto es una baya oblonga a globosa, amarilla a roja.

El chile habanero es una variedad importante de *Capsicum chinense* y se caracteriza por tener un sabor picante intenso. En la actualidad, los habaneros son menos picantes y con aspectos semejantes a otras variedades debido a diversas hibridaciones. (Montes, s. f.)

3.1.3 Composición nutricional

El chile habanero es un alimento rico en nutrientes y beneficios para la salud. Según la información nutricional del chile habanero, una porción de 4.5 gramos tiene:

- 15 calorías
- 0 gramos de grasa
- 1 gramo de proteína
- 4 gramos de carbohidratos
- 1 gramo de fibra
- 128 miligramos de potasio
- 3 miligramos de sodio
- 2 gramos de azúcar

Además, el chile habanero contiene capsaicina, un compuesto que le da su sabor picante y que tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. El chile habanero también es una fuente de vitamina C, que ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y la salud ocular. (Montes, s. f.)

3.2 Chile Tabasco

El chile tabasco es una variedad del chile *Capsicum frutescens*, arbusto que llega a los 2 m de altura de la familia de las solanáceas. Los pétalos de sus flores son bastante grandes, unos 2 cm, y son de color blanco; los frutos son pequeños, 5 cm de altura, son erectos, de forma oblonga, algo afilada y a medida que maduran se produce un llamante juego de colores de chiles tabasco verdes, amarillos y rojos. Tienen un nivel de picante

de 9 es decir entre 30.000 y 50.000 unidades en la escala Scoville de unidades de picante. (César, 2014)

3.2.1 Origen

El chile tabasco es originario del estado de Tabasco, en México. (Celina, 2015)

3.2.2 Composición nutricional

Tabla 1

Composición nutricional chile Tabasco

N°	Composición	Cantidad (gr)	CDR (%)
1	Kcalorias	15	0.8%
2	Carbohidratos	08	0.3%
3	Proteínas	1.29	2.7%
4	Fibra	0.6	2%
5	Grasas	0.76	1.4%

Fuente: Tomada de (Vegaffinity, 2014)

Tabla 2

Minerales chile Tabasco

N°	Minerales	Cantidad (gr)	CDR (%)
1	Sodio	633	39.6%
2	Calcio	12	1%
3	Hierro	1.16	14.5%
4	Magnesio	0	0%
5	Fósforo	23	3.3%
6	Potasio	128	6.4%

Fuente: Tomada de (Vegaffinity, 2014)

Tabla 3

Vitaminas chile Tabasco

N°	Vitaminas	Cantidad (gr)	CDR (%)
1	Vitamina A	0.49	54.7%
2	Vitamina B1	0.03	2.5%
3	Vitamina B2	0.03	2.3%
4	Vitamina B3	0.18	0%
5	Vitamina B12	0	0%
6	Vitamina C	4.5	5%

Fuente: Tomada de (Vegaffinity, 2014)

3.2.2 Beneficios que aporta el chile Tabasco

El tabasco tiene varias propiedades. Algunas son expectorantes, por lo que puede ayudar con los problemas de congestión. También contiene un alto índice de antioxidantes, por lo que ayuda a prevenir enfermedades crónicas como el cáncer y el lupus.

Por otro lado, agiliza el proceso de cicatrización de la piel, siendo un gran aliado a la hora de tener quemaduras, además, estimula los folículos del cuero cabelludo, haciendo que este crezca más rápido y sano. (Cronista, 2024)

3.2.3 Taxonomía

Las plantas de pimientos tabasco tienen un porte arbustivo, con los frutos creciendo erectos hacia arriba en dirección al sol. Los chiles tabasco tienen una forma cónica y delgada, con una longitud que normalmente no supera los 5 centímetros. Conforme va madurando, el pimiento tabasco va cambiando de color, pasando por tonos

anaranjados hasta que finalmente adquiere su característico color rojo brillante cuando está completamente maduro. (Celina, 2015)

Tabla 4

Taxonomía del chile Tabasco

N°	Reino	Plantae
1	División	Magnoliophyta
2	Clase	Magnoliopsida
3	Subclase	Asteridae
4	Orden	Solanales
5	Familia	Solanaceae
6	Subfamilia	Solanoideae
7	Genero	Capsicum L.
8	Especie	C. frutescens

Fuente: Tomada de Historia Natural de El et al. 2017.

3.3 Chile Congo

3.3.1 Origen

Capsicum annum var. *glabriusculum*, más conocido como chile piquín o chile amashito, es un cultivar de *Capsicum annum* L. Es un chile muy picante, originario del estado mexicano de Tabasco. (García, 2020)

También es llamado chile pequín, chile petín, chiltepe (en Guatemala y El Salvador), chile congo (en Nicaragua y el norte de Costa Rica), chile de monte (o chile del monte), chile mosquito, mashito (por los indígenas chontales de Tabasco), amash, timpinchile (en Chiapas), chilpaya (en Veracruz), max iik (en Yucatán) chiltepín (en Sonora) y chile kipín (en la Huasteca Potosina). (García, 2020)

3.3.2 Componentes nutricionales

Dentro de sus componentes nutricionales, contienen vitamina C, capsaicina, carotenoide, clorofilas y otros compuestos beneficiosos para la salud, 100 gramos de Chile Piquín seco, nos proporcionan 248 kilocalorías; sólo el 8% de su peso es agua; el 28% de su peso son carbohidratos, con bajo índice glicémico, razón por la cual lo pueden consumir en la dieta las personas con diabetes, sobre todo porque se consume en pequeñas cantidades, contiene de proteína 12% y de grasa contiene el 10%; tiene bastante fibra soluble, con un 40%.

El Chile Piquín, ya seco, contiene por cada 100 gramos varios minerales; como el Calcio con 166 mg: Hierro 8 mg y Sodio 119 mg; los demás minerales no se han determinado. (Chile Piquín, s. f.)

El Chile Piquín también proporciona varias Vitaminas por cada 100 gramos: Vitamina A: 194 ug; Beta Carotenos 4.5 ug; Vitamina C: 36 mg; Vitaminas del complejo B: Tiamina B1: 320 ug; Riboflavina B2: 600 ug y Niacina B3: 14500 ug. El Chile Piquín tiene como principio activo a la Capsaicina o Ácido Capsicócido, al 1% y es la sustancia que produce el sabor picante. (Chile Piquín, s. f.)

3.3.3 Beneficios que aporta el chile congo

- Anticancerígeno: La mayoría de los chiles tienen un efecto anticáncer, debido a una sustancia llamada capsaicina, pero el chile congo lo posee con mayor concentración.
- Mejora la circulación y el funcionamiento del corazón: El chile congo es un gran vasodilatador, lo que favorece un adecuado funcionamiento del sistema circulatorio, por lo que muchos lo consideran un producto afrodisíaco, además protege al corazón de padecimientos como arritmias.
- Excelente antioxidante: Sus efectos antioxidantes ayudan a retardar el proceso de envejecimiento y daño de las células.
- Protege el sistema digestivo: Las sustancias presentes en este minúsculo chile aporta grandes beneficios a nuestro sistema digestivo, desde la prevención de

formación de úlceras, colitis hasta un combate frontal contra virus, bacterias, como la temible salmonela.

- Protege el hígado: El chile piquín puede protegerlo gracias a el eugenol, una sustancia que funciona como un guardaespaldas hepático. (García, 2020)

3.3.4 Taxonomía

Tabla 5

Taxonomía del chile Congo

N.º	Reino	Plantae
1	División	Magnoliophyta
2	Clase	Magnoliopsida
3	Subclase	Asteridae
4	Orden	Solanales
5	Familia	Solanaceae
6	Genero	Capsicum
7	Especie	C. annum var. glabriusculum

Fuente: (Taxonomía del Chile Piquin, s. f.)

3.4. El Mimbro

Averrhoa bilimbi, comúnmente conocido como «mimbro» es un árbol frutal que produce pequeños frutos verdes y ácidos. Estos frutos son utilizados en diversas culturas para preparar platos agrdulces y condimentos. (Ramírez Goyena, 1911).

3.4.1 Origen

El mimbro es una planta importada que llega a América por el año 1793, es originaria de Indonesia cultivada por siglos en todo el sureste de Asia, específicamente de las regiones tropicales de Indonesia, Malasia e India. Sin embargo, se ha propagado a muchas partes del mundo y se cultiva en diferentes regiones tropicales, incluyendo América Central y América del Sur. (Chavarria, scribd, 2009)

Es un simpático fruto que nace de un corto árbol (5 a 10 metros de altura) y se genera del tronco mismo. No de las ramas como la gran mayoría. Su color es verde y tiene familiaridad con la carambola. Se le conoce también como bilimbina, calamias, bilimbi, pepino de indias, grosella china o vinagrillo. Su alta acidez es lo que le caracteriza. De los más tiernos a estar maduros, lo diferencia un poco el tono amarillento del color, conforme madura, así como acuosidad. (Chavarria, scribd, 2009)

Tabla 6

Valor nutricional del Mimbro

N.º	Contenido	Valor
1	Humedad	94.2-94.7 g
2	Proteína	0.61 g
3	Fibra	0.6 g
4	Ceniza	0.31-0.40 g
5	Calcio	3.4 mg
6	Fosforo	11.1 mg
7	Hierro	1.01 mg
8	Caroteno	0.035 mg
9	Tiamina	0.010 mg
10	Riboflavina	0.026 mg
11	Niacina	0.302 mg
12	Ácido Ascórbico	15.5 mg

Fuente: Estos datos de acuerdo con análisis hechos en Nicaragua.

Tabla 7

Clasificación Taxonómica del Mimbro

N°	Reino	Plantae
1	División	Magnoliophyta
2	Clase	Magnoliopsida
3	Orden	Oxalidales
4	Familia	Oxalidaceae
5	Genero	Averrhoa
6	Especie	Averrhoa bilimbi

Fuente: Tomada de (Ramírez Goyena, 1911)

Posee hojas con foliolos impares, flores de color rojo oscuro agrupadas en racimos, con 5 sépalos e igual número de pétalos. Su fruto es como un pepinito de 5 centímetros de largo su color varía de verde claro a verde amarillento cuando está maduro momento en que aumenta su contenido de líquido interno variando su consistencia a suave.

Los frutos se presentan en racimos cada uno de diferente tamaño los que fácilmente se desprenden. En su interior tienen varias semillas de color oscuro, planas, suaves y pequeñas, generalmente consumidas con la pulpa de color blanquecino. (Costarricense, s. f.)

En Nicaragua la planta da frutas durante todo el año por lo cual se localiza en todo momento en las fincas más antiguas de la zona especialmente en las comarcas que rodean los poblados de la Grecia, la Mora, la Bolsa, San Benito y la ciudad de El Viejo, también se encuentra como planta de jardín en los patios de las casas de las ciudades de Nicaragua conservándose como una planta reliquia, no tiene uso comercial por el desconocimiento de sus cualidades alimenticias y nutritivas. El uso del mimbro en Nicaragua responde a las costumbres alimenticias y conocimiento del mismo que tienen las familias. (Chavarria, scribd, 2009)

En el pasado las mujeres del campo lo utilizaban para eliminar manchas de la ropa especialmente la de color blanco por las propiedades ácidas de su jugo, actualmente se utilizan agregadas a la sopa, arroz con el fin de producir un sabor ácido, para hacer almíbar, o en encurtido donde se conservan en trozos con vinagre y chile picante las que una vez conservadas sirve para acompañar los alimentos ya que da un sabor especial, sin embargo no sustituye al limón agrio importante sazoadores de los alimentos en Nicaragua utilizado como sustitutos de vinagres y productos sintéticos. (Costarricense, s. f.)

Se conoce una variedad de usos; en jugos, postres, condimentos, quita manchas, ingrediente de tintes. La especie mayoritaria de mimbro que existe en Nicaragua no es aprovechada comercialmente a pesar de su buen desarrollo y productividad. Es una planta de vida prolongada de hasta 20 años en la zona de occidente de Nicaragua. (Chavarria, scribd, 2009)

3.5. Método de Deshidratación

Se trata de un proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes, vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor. La deshidratación de alimentos nos dará un sinnfín de posibilidades gastronómicas. (Naranjo, 2022)

3.5.1 Deshidratador Eléctrico

Un deshidratador de alimentos es un aparato eléctrico similar a un horno, donde se consigue eliminar la humedad de frutas, carnes, pescados o verduras mediante circulación constante de aire caliente.

3.5.2 Tipos de deshidratadores Eléctricos

Podemos diferenciarlos en función del flujo de aire y de su forma.

Según el flujo de aire tenemos:

- **Horizontales:** son aquellos que reparte el aire de manera homogénea, por lo que son los más aconsejables. Tanto el motor como el ventilador están en la parte trasera.
- **Verticales:** tanto el motor como el ventilador funcionan de arriba hacia abajo, provocando que los alimentos que están en la parte inferior deshidratarán antes, por lo que debemos de estar atentos a este hecho.

Según su forma, podremos tener dos tipos, los cuadrados y los redondos.

Los cuadrados funcionan muy bien, pero tienen como principal fallo que el aire llega de manera inadecuada a las esquinas, mientras que los redondos son los más eficientes, económicos y recomendables. (Álvarez, 2021)

Cualquier deshidratador de alimentos consta de un motor eléctrico, un calefactor, sistema de circulación del aire, un ventilador, un termostato regulable, además de bandejas giratorias extraíbles (casi siempre) para colocar los alimentos.

El funcionamiento de un deshidratador es parecido al de un horno. Es decir, el motor eleva la temperatura de las resistencias para conseguir calentar el aire hasta llegar a la temperatura que haya elegido el usuario. (Álvarez, 2021)

Dicho aire se impulsa por el circuito, llevándolo de la manera más homogénea posible por el ventilador para que llegue a los alimentos que están en las bandejas.

Con todo esto se reduce la humedad que tiene la comida haciendo que se evapore y haciendo que los alimentos tengan menos de un 2% de agua, lo que significa que están deshidratados. (Naranjo, 2022)

3.5.3 Los beneficios de deshidratar los alimentos incluyen:

- Conservación prolongada: Al reducir el contenido de agua, los alimentos pueden conservarse durante meses o incluso años sin deteriorarse.
- Reducción del espacio de almacenamiento: Los alimentos deshidratados ocupan menos espacio, facilitando su almacenaje.
- Mantenimiento de nutrientes: La mayoría de las vitaminas y minerales se conservan, así como la alcalinidad de los productos frescos.
- Seguridad alimentaria: La deshidratación inhibe el crecimiento de microorganismos, reduciendo el riesgo de contaminación.
- Disponibilidad: Permiten consumir alimentos fuera de temporada o en cualquier momento del año.
- Snacks saludables: Son una alternativa para satisfacer el antojo de dulces sin azúcares añadidos. (Álvarez, 2021)

3.5.4 Mecanismo de Deshidratación

La deshidratación o desecado de cualquier sólido consiste, en separar un líquido de un sólido por evaporación y no mediante métodos mecánicos como lo podría hacer el secado. En alimentos se suele hablar de deshidratación está es la eliminación casi completa del agua de los mismos en forma de vapor bajo condiciones de temperaturas controladas.

- Por difusión del agua, absorbida en diversas capas sobre la superficie de los componentes sólidos del alimento.
- Por difusión gaseosa provocada por el gradiente de presión de vapor existente en el interior del alimento.

Cuando un alimento se introduce en un desecador hay tres periodos diferentes en los cuales se produce la deshidratación total, en el primero transcurre un periodo inicial de estabilización al final del cual la superficie del alimento alcanza la temperatura del bulbo húmedo (zona AB). Seguidamente la desecación comienza y si el agua migra a la

superficie del alimento a la misma velocidad que se produce la evaporación, aquella permanece húmeda. Este periodo (zona BC) que se denomina periodo de velocidad constante se mantiene hasta que se alcanza la humedad crítica. (Álvarez, 2021)

La temperatura durante este periodo permanece constante y se aproxima a la temperatura de bulbo húmedo.

Una vez que la humedad superficial ha sido eliminada, es preciso enviar la humedad interna remanente hacia el exterior para que pueda ser evaporada; en consecuencia, la velocidad de secado decrece a medida que se va perdiendo humedad interna por evaporación en la superficie. Este periodo es el llamado de velocidad decreciente (zona CD).

El método de deshidratación eléctrica ofrece varias ventajas significativas, proporciona un control preciso de la temperatura y el tiempo, lo que garantiza una deshidratación uniforme y eficiente, esto ayudo a preservar el sabor, color y valor nutritivo de los alimentos mejor que otros métodos menos controlados. (Álvarez, 2021)

Además, este método reduce el tiempo de deshidratación en comparación con técnicas tradicionales, como el secado al sol, y minimiza la exposición a contaminantes ambientales. El proceso eléctrico es generalmente más rápido y fiable. (Álvarez, 2021)

3.6 Normas ISO

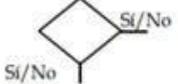
Son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. La alta competencia internacional acentuada por los procesos globalizadores de la economía y el mercado y el poder e importancia que ha ido tomando la figura y la opinión de los consumidores, ha propiciado que dichas normas, pese a su carácter voluntario, hayan ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional. (ISOTools, 2022)

Las normas ISO son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO), y se componen de estándares y guías relacionados con sistemas y herramientas específicas de gestión. (ISOTools, 2022)

3.6.1 Simbología ISO

El lenguaje gráfico de los diagramas de flujo está compuesto de símbolos, cada uno de ellos tiene un significado diferente, lo que garantiza que tanto la interpretación como el análisis del diagrama se realicen de forma clara y precisa. Además, para asegurar la interpretación única del diagrama de flujo resulta necesario el diseño y escogencia de determinados símbolos a los que se les confiera convencionalmente un significado preciso, así como definir reglas claras con respecto a la aplicación de estos. (Flores, 2016)

Figura 1
Simbología según ISO 9001

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Operación e Inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Inspección y Medición	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de los insumos y productos.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Entrada de bienes	Indica productos o materiales que ingresan al proceso.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

Fuente: (Diagramer, 2022)

IV. Diseño Metodológico

4.1 Clasificación de la investigación

Según su finalidad: La presente investigación es aplicada, debido a que su finalidad obtuvo la resolución de un problema específico, de igual forma recopiló conocimientos adquiridos y datos de las formulaciones elaboradas con la premisa de llevar a la práctica la solución planteada.

Según su profundidad u objetivo: Esta investigación es de carácter experimental, debido a que se enfocó en el uso de los instrumentos tales como la observación, la evaluación sensorial, así como la formulación y evaluación de fórmulas alimenticias para la recopilación de datos, de igual manera se estudió el fenómeno afectando directamente su comportamiento.

Según el marco en que tiene lugar: Esta investigación es de laboratorio, debido a que se enfocó en la creación de escenarios proyectados a menor escala, con rigor y control de la situación. De igual manera simuló los posibles escenarios reales que conlleva la aplicación de las fórmulas de este proyecto para la elaboración de salsa en polvo de chile enriquecida con mimbro, obteniendo información preliminar del prototipo de las fórmulas desarrolladas.

Según la naturaleza de las variables: Es de carácter Mixto, debido a que se auxilió de variables cualitativas como cuantitativas para la definición del fenómeno. Cuantitativa porque requirió medir y expresar en valores numéricos las características del fenómeno, así mismo cualitativa debido a que necesito expresar en categorías información de carácter no cuantificable.

Según el alcance: Es de corte transversal debido a que obtuvo información del objeto de estudio una única vez en un periodo de tiempo determinado de marzo del año 2024 al mes de agosto del año 2024.

4.2 Desarrollo

Etapa 1: Se caracterizó la materia prima e insumos detallando las características organolépticas tales como: olor, color, sabor, textura y formas de estas.

Etapa 2: Se definieron las formulaciones de la salsa picante utilizando la formulación inicial (*tabla 9 formulación propuesta*) y se realizaron los cálculos para determinar las proporciones en porcentaje de la materia prima e insumos.

Etapa 3: Se elaboraron los flujogramas de proceso para obtener materia prima e insumos acondicionados y producto final, se definió cada operación del proceso y se estructuró aplicando la simbología de la ISO 9001 y posteriormente fue diseñado en el programa visio.

Etapa 4: Se aplicó el método de deshidratado utilizando el deshidratador eléctrico a una temperatura entre 70°C a 100°C con un rango de tiempo de tres a cuatro horas, cinco minutos y cero segundos, se introdujeron las bandejas con la materia prima e insumos, estas fueron pesadas antes de ser deshidratados y durante el proceso de deshidratado cada hora, se anotaron las pesadas y el tiempo, en base a esos datos se pudo calcular la pérdida de agua, detallado en las gráficas de peso y tiempo.

Etapa 5: Se evaluaron las propiedades sensoriales de las dos formulaciones mediante una prueba de aceptabilidad por ordenamiento aplicada a un grupo de quince panelistas; este número seleccionado de panelistas fue elegido por conveniencia. Los datos recolectados fueron analizados sumando los valores correspondientes a las posiciones asignadas a cada muestra. Posteriormente, se determinaron las diferencias significativas entre las muestras mediante la aplicación de la prueba estadística no paramétrica de Friedman. Los resultados obtenidos fueron registrados y procesados en Microsoft Excel para la generación de una gráfica representativa de los datos. Los códigos asignados a cada muestra fueron seleccionados aleatoriamente.

V. Resultados y Discusión

5.1 Caracterización de la materia prima e insumos

Para la adecuada realización de la salsa picante en polvo, se llevó a cabo la caracterización organoléptica de la materia prima e insumos: chiles (Habanero, Tabasco, Congo y Mimbros) con lo que se garantiza las óptimas condiciones para su procesamiento, detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 8

Caracterización de la materia prima e insumos

Materia prima e insumos	Color	Sabor	Olor	Textura	Forma
Chile Habanero	Verde claro cuando está inmaduro, amarillo-anaranjado claro semimaduro y rojo cuando están maduros.	Sabor muy fuerte ácido picante.	Cítricos, a manzana o jengibre.	Suave, en su interior, es jugoso y contiene numerosas semillas.	Redondead a-cuadrada.
Chile Tabasco	Verde claro cuando está inmaduro, amarillo-anaranjado claro semimaduro y rojo brillante cuando están maduros.	Picante, pungente, ligeramente ácido.	Picante y fresco.	La piel del chile es lisa y firme, mientras que su interior es jugoso y contiene numerosas semillas pequeñas.	Son erectos, de forma cónica y delgada, algo afilada.
Chile Congo	Cuando está inmaduro, es de color verde, y al madurar se vuelve rojo intenso.	Sabor fuerte y picante, cítrico y almendrado, con matices de ahumado y frutal.	Picante y cítrico.	Suave y liso.	Son redondos, ovalados, cónicos, de tamaño pequeño.

Mimbro	Verde en estado inmaduro y verde claro a verde amarillento cuando madura.	Es extremadamente ácido y agrio.	Ligeramente cítrico.	Su piel es lisa o ligeramente rugosa, delgada y cerosa. La pulpa del mimbro es crujiente y jugosa.	El fruto es elipsoidal y alargado, midiendo entre 4 y 10 cm de largo.
---------------	---	----------------------------------	----------------------	---	---

Fuente: Elaboración propia de los autores

5.2 Formulaciones propuestas para la elaboración de la salsa picante en polvo

Las formulaciones se basaron en cuatro ingredientes balanceados entre sí con el fin de conseguir el producto final: salsa picante en polvo.

En estas formulaciones se utilizó un alto porcentaje de sal esto con el fin de absorber y reducir la humedad presente en los alimentos, reduciendo el crecimiento microbiano y las reacciones químicas que provocan la descomposición de los alimentos así mismo el ácido cítrico aportó acidez, pero su principal característica es que inhibe los procesos de oxidación provocados por la luz y el oxígeno.

Los chiles potencian el sabor de la salsa en polvo aparte de aportar color y aroma, estos al estar formulados en gramos y en porcentaje permiten conocer las proporciones necesarias para replicar el producto y que siempre cumpla con las mismas características organolépticas.

Tabla 9

Formulación propuesta

Materia Prima	Porcentaje	Gramos
Mimbro	24.75%	25
Sal	42.58%	43.01
Ácido Cítrico	15.84%	16
Chile Habanero	4.95%	5
Chile Tabasco	6.93%	7
Chile Congo	4.95%	5

Fuente: Elaboración propia de autores

Tabla 10

Segunda Formulación Propuesta

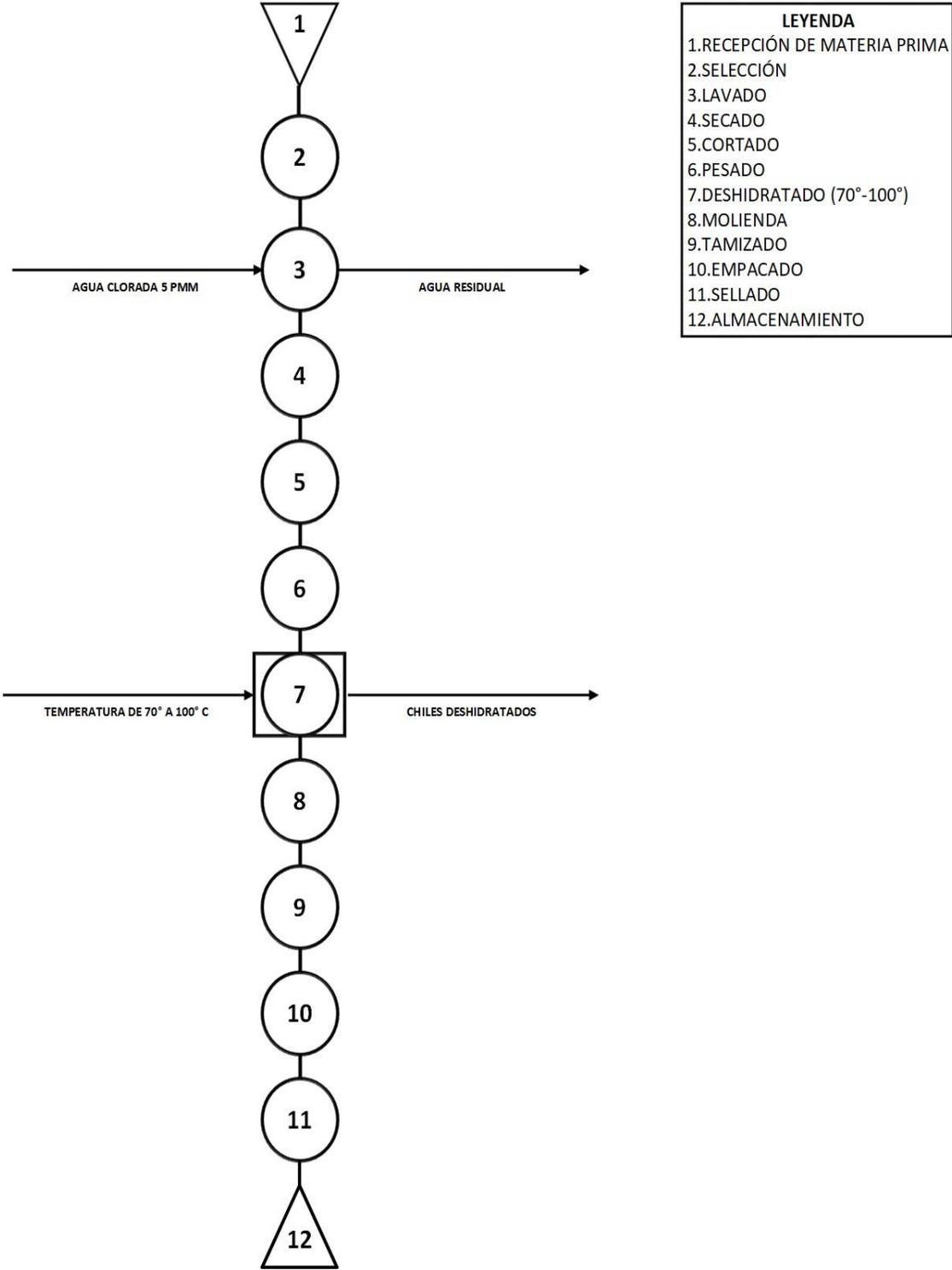
Materia Prima	Porcentaje	Gramos
Mimbro	20.04%	4.73
Sal	42.06%	11.15
Ácido Cítrico	19.14%	4.44
Chile Habanero	5.47%	1.27
Chile Tabasco	8.62%	2
Chile Congo	4.67%	1.1

Fuente: Elaboración propia de los autores

5.3 Elaboración de flujogramas de proceso para la obtención de materia prima e insumos acondicionados y producto final: salsa picante en polvo.

Se elaboraron los diferentes flujogramas de proceso en los que se detalla cada preparación de la materia prima e insumos para obtener materia prima e insumos acondicionados y producto final, se definió cada operación de la salsa picante en polvo y se estructuraron aplicando la simbología de la ISO 9001 posteriormente se diseño en el programa visio.

Figura 2
Flujograma de Chile Habanero según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 11

Carta tecnológica chile Habanero

Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/ equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima	Se recibe el chile.	Características del chile (Textura, color, olor) % de madurez.	Chiles frescos.	Recipiente plástico.
2	Selección	Se realiza la selección para garantizar la calidad del chile.	Características del chile (textura, color, olor) % de madurez.	0 daños en el chile, de preferencia en estado semimaduro y maduro.	Recipiente de acero inoxidable.
3	Lavado	Se lava con agua clorada para eliminar la presencia de materia extraña.		Eliminación de impurezas con agua clorada a 5ppm.	Recipiente de acero inoxidable.
4	Secado	Se seca el chile una vez que fue lavado, se deja escurrir el agua.		Se coloca en un escurridor hasta que los chiles estén completamente secos.	Escurridores.
5	Cortado	Los chiles se cortan en cuatro partes de forma vertical y se extienden.	Cortes delgados y finos.	El chile se abre, expandiéndolo y se elimina cierto porcentaje de semillas.	Tablas de cortar, cuchillos, recipientes plásticos,

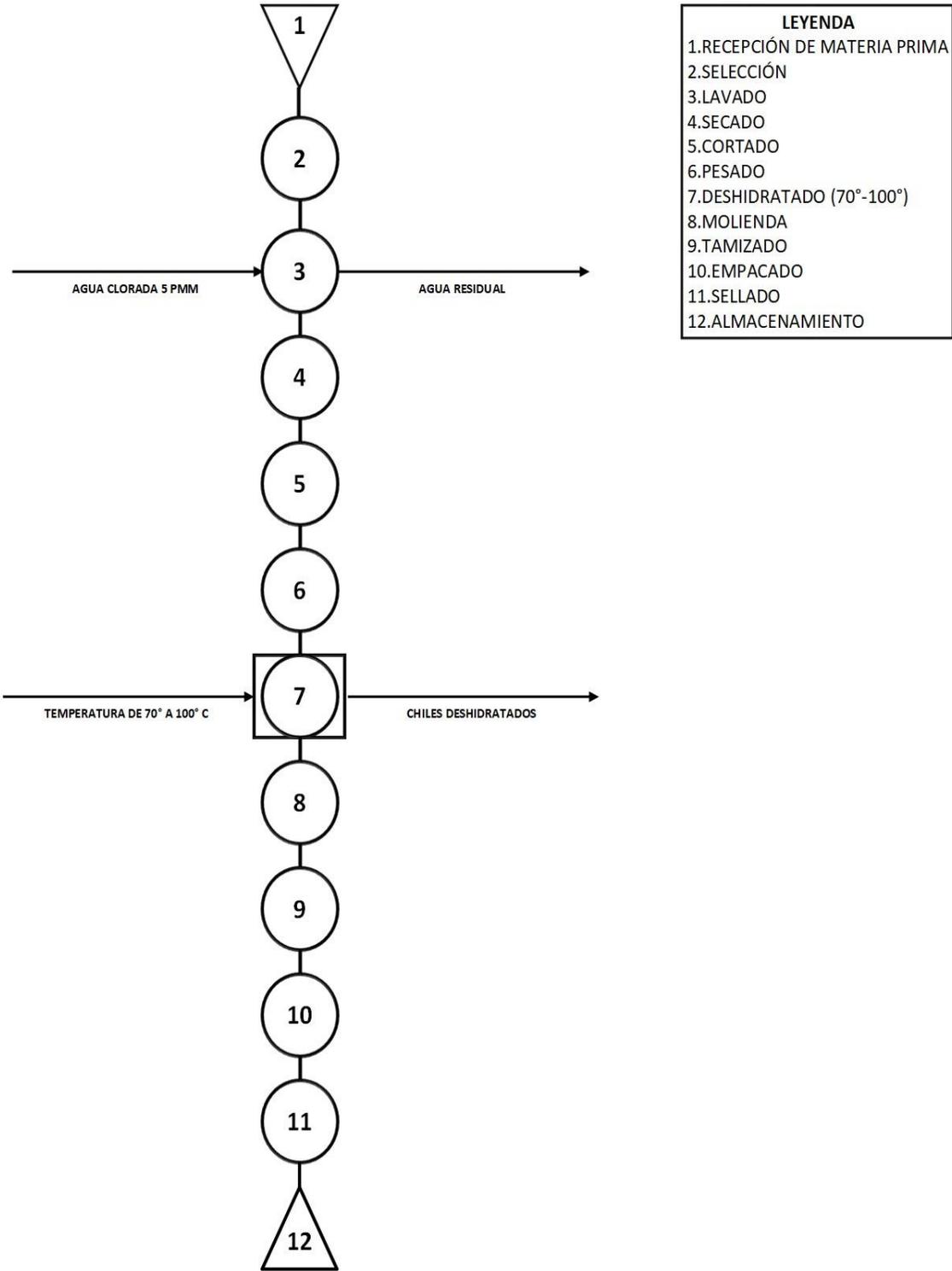
					mesa de acero inoxidable.
6	Pesado	Se pesa el chile antes de ser deshidratado.			Balanzas, recipientes plásticos.
7	Deshidratado	Se coloca plástico adhesivo a la bandeja de acero inoxidable y luego se procede a colocar el chile y se introducen las bandejas al deshidratador.	Tiempo 4 horas, 5 minutos y 0 segundos. Temperatura 70-100°C.	Al colocar el chile en la bandeja no deben ir pegados, dejar un espacio entre ellos y expandirlos por toda la bandeja. Realizar pesado de la bandeja en periodos de tiempo de una hora, cinco minutos y cero segundos.	Bandejas de acero inoxidable. Deshidratador. Reloj cronométrico.
8	Molienda	Una vez deshidratado el chile, se procede a moler.	Filo de cuchillas del molino.	Buena manipulación del molino.	Molino manual corona.
9	Tamizado	La mezcla del chile molido con partículas de diferentes tamaños pasa por tamizado, las partículas de menor		Obtener una mezcla de partículas uniformes y una consistencia de polvo fino.	Tamiz y recipiente de acero inoxidable.

		tamaño pasan por los poros del tamiz atravesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo.			
10	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 200 g.			Bolsas de polipropileno.
11	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.		Al momento de sellar se debe procurar que el empaque tenga el menor contenido de aire por dentro.	Selladora.
12	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 3

Flujograma de proceso de chile Tabasco según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboracion propia de los autores

Tabla 12

Carta tecnológica chile Tabasco

Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima	Se recibe el chile.	Características del chile (Textura, color, olor) % de madurez.	Chiles frescos.	Recipiente plástico.
2	Selección	Se realiza la selección para garantizar la calidad del chile.	Características del chile (textura, color, olor) % de madurez.	0 daños en el chile, de preferencia en estado maduro.	Recipiente de acero inoxidable.
3	Lavado	Se lava con agua clorada para eliminar la presencia de materia extraña.		Eliminación de impurezas con agua clorada a 5ppm.	Recipiente de acero inoxidable.
4	Secado	Se seca el chile una vez que fue lavado, se deja escurrir el agua.		Se colocan en un escurridor hasta que los chiles estén completamente secos.	Escurridor.
5	Cortado	Los chiles se cortan a la mitad de forma vertical y se extienden.	Cortes delgados y finos.	El chile se abre, expandiéndolo y se elimina cierto porcentaje de semillas.	Tablas de cortar, cuchillos, recipientes plásticos, mesa de acero inoxidable.
6	Pesado	Se pesa el chile antes de			Balanzas, recipientes plásticos.

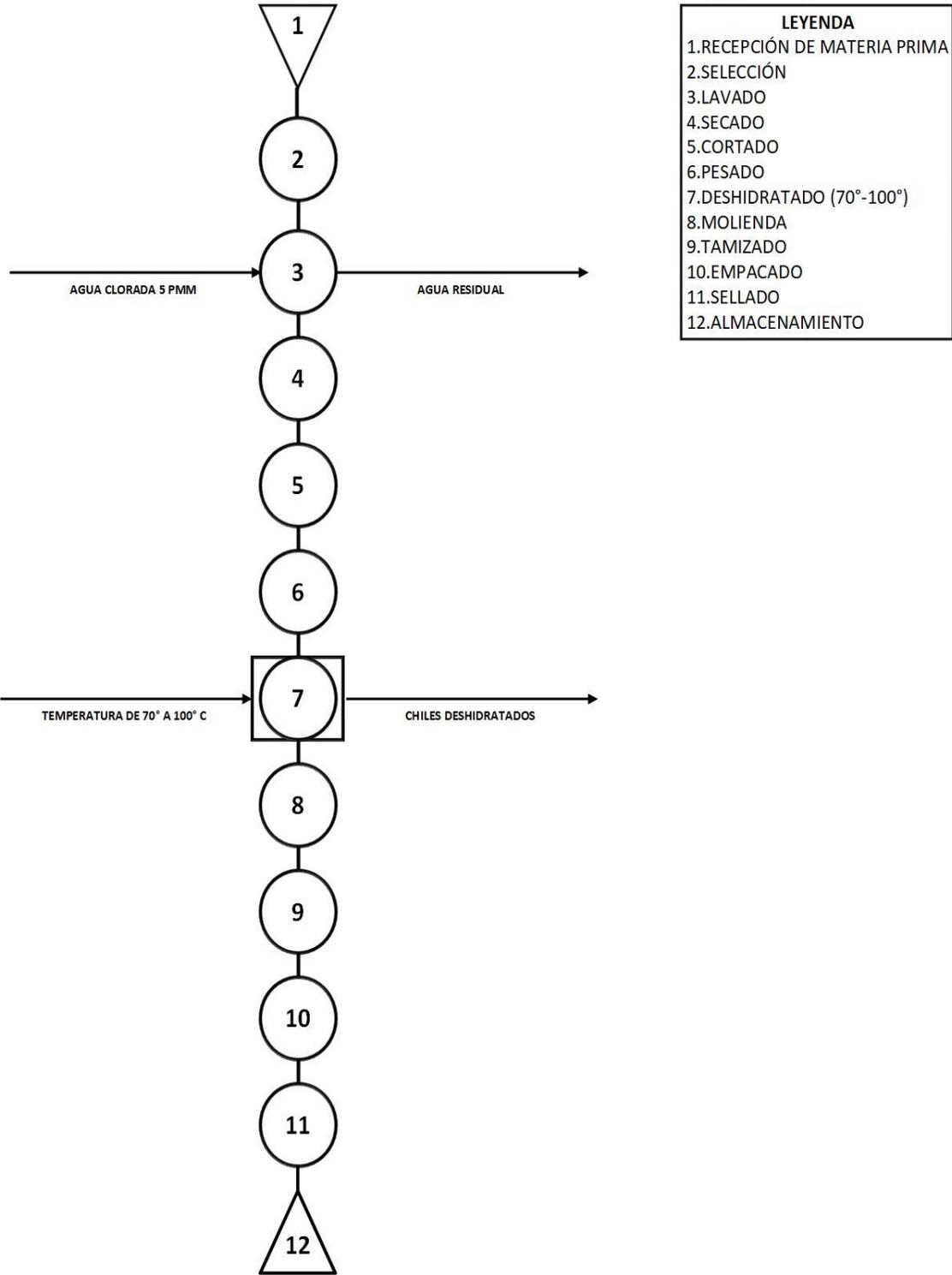
		ser deshidratado.			
7	Deshidratado	Se coloca plástico adhesivo a la bandeja de acero inoxidable y luego se procede a colocar el chile y se introducen las bandejas al deshidratador.	Tiempo 3 horas, 5 minutos y 0 segundos. Temperatura 70-100°C.	Al colocar el chile en la bandeja no deben ir pegados, dejar un espacio entre ellos y expandirlos por toda la bandeja. Realizar pesado de la bandeja en periodos de tiempo de una hora, cinco minutos y cero segundos.	Bandejas de acero inoxidable. Deshidratador. Reloj cronométrico.
8	Molienda	Una vez deshidratado el chile, se procede a moler.	Filo de cuchillas del molino.	Buena manipulación del molino.	Molino manual corona.
9	Tamizado	La mezcla del chile molido con partículas de diferentes tamaños pasa por tamizado, las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz atravesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo.		Obtener una mezcla de partículas uniformes y una consistencia de polvo fino.	Tamiz.
10	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 200 g.			Bolsas de polipropileno.

11	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.		Al momento de sellar se debe procurar que el empaque tenga el menor contenido de aire por dentro.	Selladora.
12	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente.	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 4

Flujograma de proceso de chile Congo según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboracion propia de los autores

Tabla 13

Carta tecnológica chile Congo

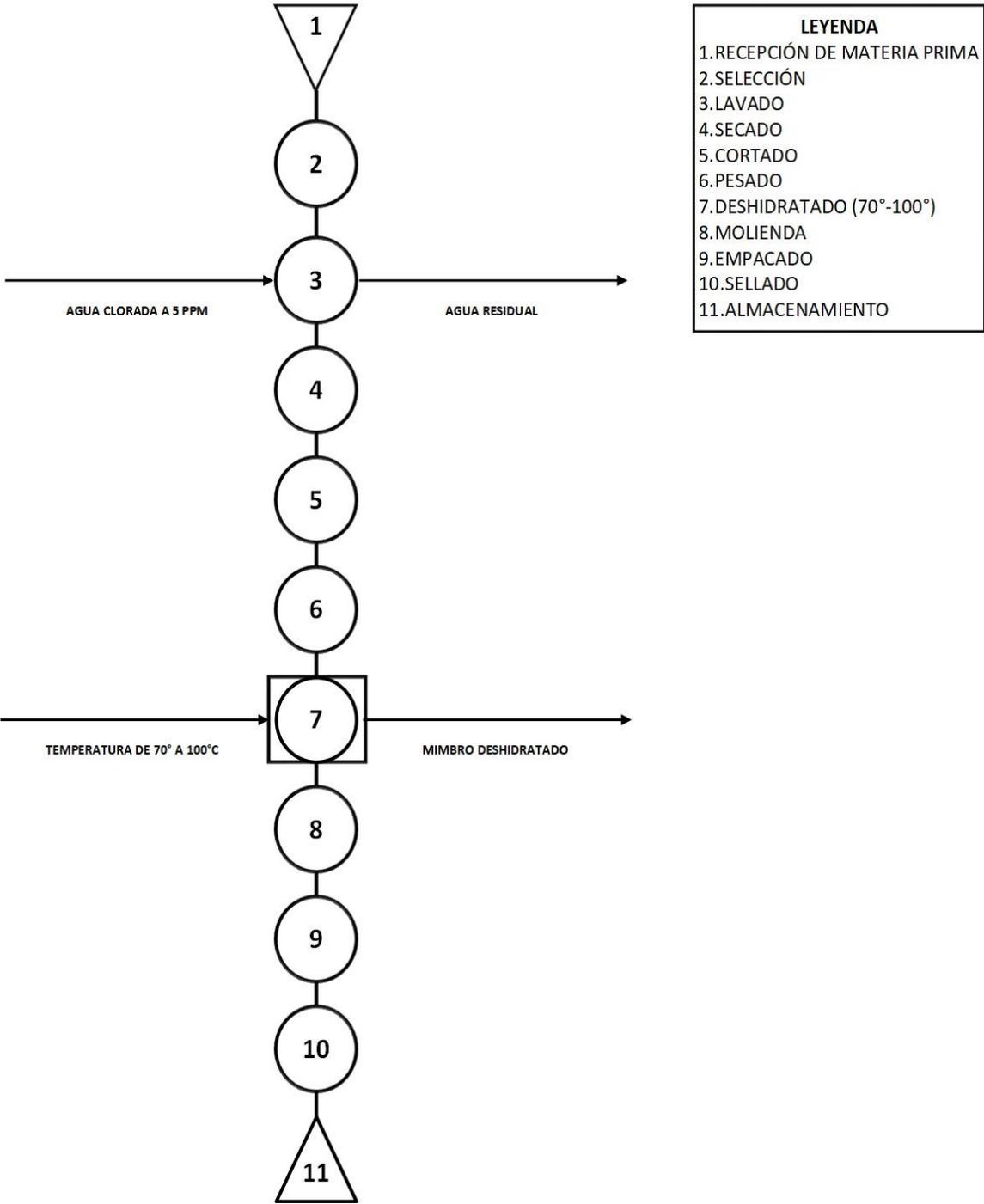
Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima	Se recibe el chile.	Características del chile (Textura, color, olor) % de madurez.	Chiles frescos.	Recipiente plástico.
2	Selección	Se realiza la selección para garantizar la calidad del chile.	Características del chile (textura, color, olor) % de madurez.	0 daños en el chile, de preferencia en estado inmaduro.	Recipiente de acero inoxidable.
3	Lavado	Se lava con agua clorada para eliminar la presencia de materia extraña.		Eliminación de impurezas con agua clorada a 5ppm.	Recipiente de acero inoxidable.
4	Secado	Se seca el chile una vez que fue lavado, se deja escurrir el agua.		Se coloca en un escurridor hasta que los chiles estén completamente secos.	Escurreidores.
5	Cortado	Se cortan a la mitad y se trituran con un mortero.		Se trituran con un mortero y se eliminan algunas semillas.	Tablas de cortar, cuchillos, recipientes plásticos. Mortero.
6	Pesado	Se pesa el chile antes de			Balanzas, recipientes plásticos.

		ser deshidratado.			
7	Deshidratado	Se coloca plástico adhesivo a la bandeja de acero inoxidable y luego se procede a colocar el chile y se introducen las bandejas al deshidratador.	Tiempo 3 horas, 5 minutos y 0 segundos. Temperatura a 70-100°C.	Al colocar el chile en la bandeja no deben ir pegados, dejar un espacio entre ellos y expandirlos por toda la bandeja. Realizar pesado de la bandeja en periodos de tiempo de una hora, cinco minutos y cero segundos.	Bandejas de acero inoxidable. Deshidratador. Reloj cronométrico.
8	Molienda	Una vez deshidratado el chile, se procede a moler.	Filo de cuchillas del molino.	Buena manipulación del molino.	Molino manual corona.
9	Tamizado	La mezcla del chile molido con partículas de diferentes tamaños pasa por tamizado, las partículas de menor tamaño pasan por los poros del tamiz atravesándolo y las grandes quedan retenidas por el mismo.		Obtener una mezcla de partículas uniformes y una consistencia de polvo fino.	
10	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 200 g.			Bolsas de polipropileno.

11	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.			Selladora.
12	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente.	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 5
Flujograma de proceso del Mimbro según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboracion propia de los autores

Tabla 14

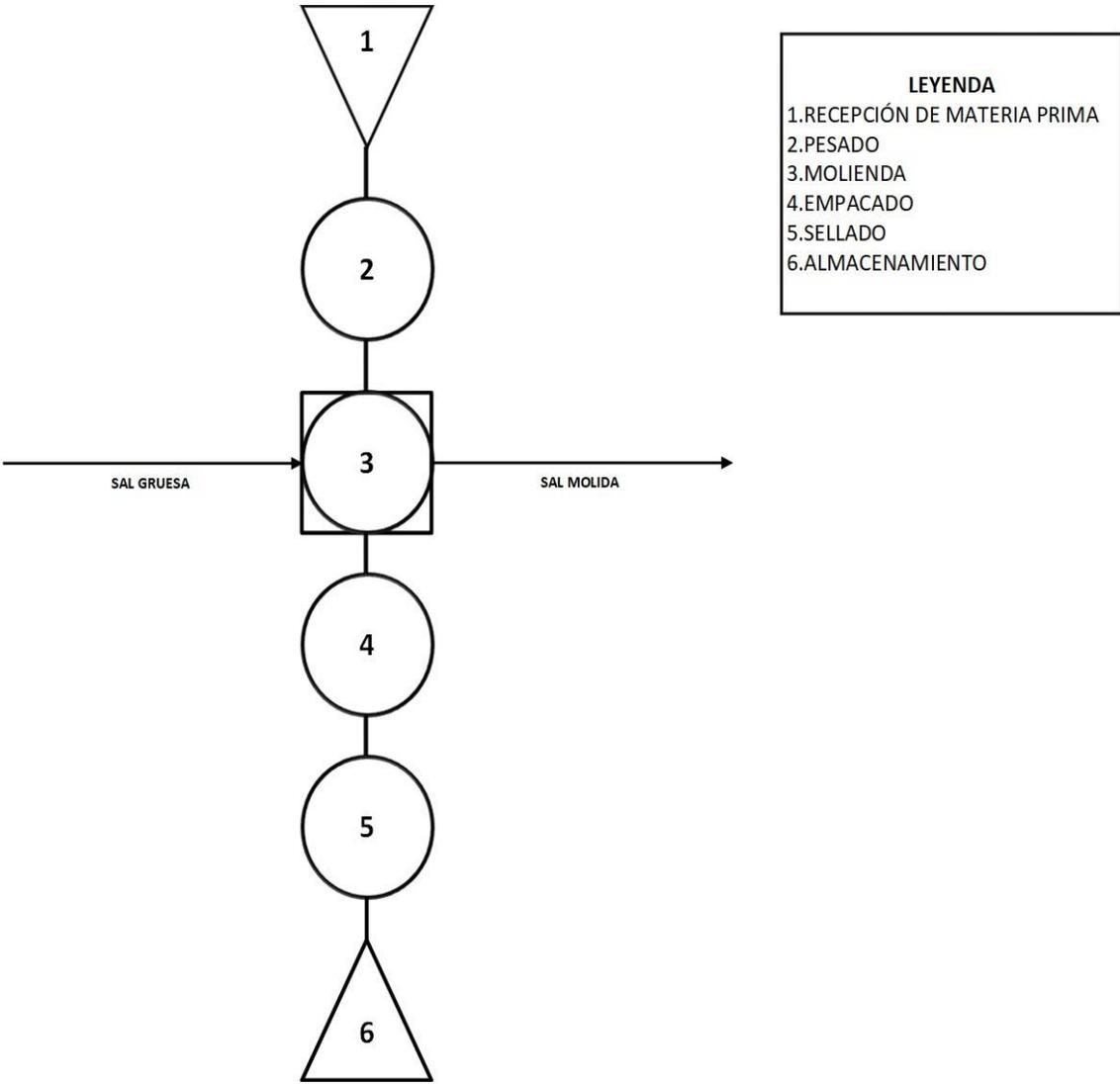
Carta tecnológica del mimbro

Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/ equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima	Se recibe el mimbro.	Características organolépticas del mimbro (Textura, color, olor) % de madurez.	Mimbros frescos.	Recipientes plásticas.
2	Selección	Se realiza la selección para garantizar la calidad del mimbro.	Características del mimbro (textura, color, olor) % de madurez.	0 daños en los mimbros, de preferencia en estado inmaduro.	Recipientes de acero inoxidable.
3	Lavado	Se lava con agua clorada para eliminar la presencia de materia extraña.		Eliminación de impurezas con agua clorada a 5ppm.	Recipientes de acero inoxidable.
4	Secado	Se secan los mimbros una vez que fue lavado, se deja escurrir el agua.		Se coloca en un escurridor hasta que los mimbros estén completamente secos.	Escurredor.
5	Cortado	Los mimbros se cortan de manera fina con un rebanador.		Cortes delgados y finos.	Rebanador.
6	Pesado	Se pesan los mimbros antes de ser dreshidratado.			Balanzas, recipientes plásticos.

7	Deshidratado	Se coloca plástico adhesivo a la bandeja de acero inoxidable y luego se procede a colocar los mimbros y se introducen las bandejas al deshidratador.	Tiempo 3 horas, 5 minutos y 0 segundos. Temperatura 70-100°C.	Al colocar el mimbro en la bandeja no deben ir pegados, dejar un espacio entre ellos y expandirlos por toda la bandeja. Realizar pesado de la bandeja en periodos de tiempo de una hora.	Bandejas de acero inoxidable. Deshidratador. Reloj cronométrico.
8	Molienda	Una vez deshidratado el mimbro, se procede a moler.	Filo de cuchillas del molino.	Buena manipulación del molino.	Molino manual corona.
9	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 200 g.			Bolsas de polipropileno.
10	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.		Al momento de sellar se debe procurar que el empaque tenga el menor contenido de aire por dentro.	Selladora.
11	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente.	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 6
Flujograma de la Sal según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 15

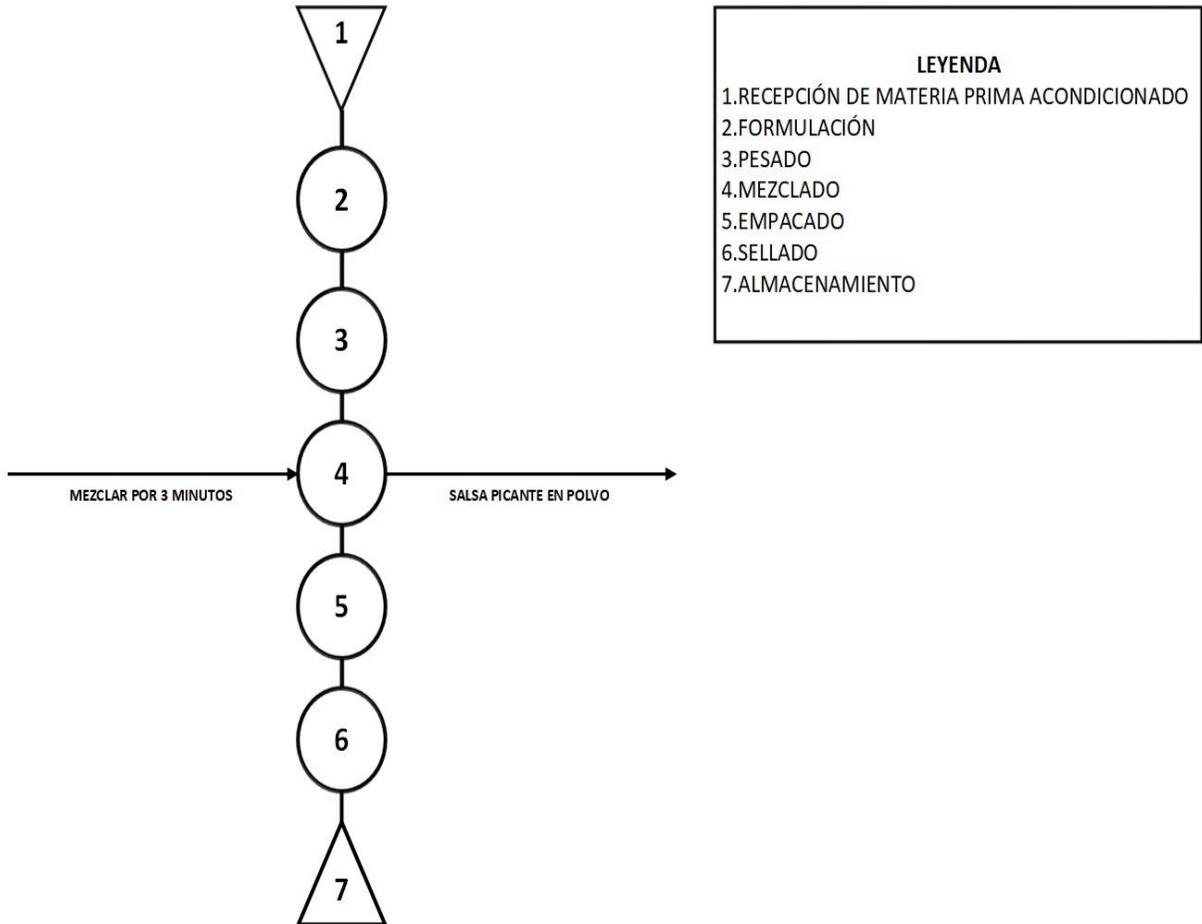
Carta tecnológica de la Sal

Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/ equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima	Recepción de la sal en grano.		Sal en grano.	Recipiente plástico.
2	Pesado	Se pesa la sal.			Balanza, recipiente plástico.
3	Molienda	Se introduce la sal en grano en pequeñas porciones en el molino, para obtener una correcta molienda del grano de sal.		Regular el molino para al momento de la molienda obtener granos finos.	Molino corona manual
4	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 200 g.			Bolsas de polipropileno.
5	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.		Al momento de sellar se debe procurar que el empaque tenga el menor contenido de aire por dentro.	Selladora.
6	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente.	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 7

Flujograma de proceso de salsa picante en polvo según simbología ISO 9001



Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 16

Carta tecnológica de Salsa Picante en polvo utilizando variedades de chiles y mimbros deshidratado

Nº	Operación	Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinaria/ equipo Utilizado
1	Recepción de materia prima acondicionada	Se recepciona la materia prima acondicionada.		Chiles deshidratados, molidos y tamizados. Sal y mimbros molidos.	Recipientes de acero inoxidable.
2	Formulación	A través de previos análisis se establece las proporciones de cada una de las materias acondicionadas que se utilizarán.		Se debe respetar los porcentajes de cada materia prima acondicionada para así calcular las cantidades exactas que requiere el producto.	
3	Pesado	Se pesa la materia prima e insumos acondicionados de forma individual de acuerdo a los porcentajes en la formulación.			Balanzas, recipientes plásticos.
4	Mezclado	Luego de ser pesada la materia prima e insumos acondicionados se mezclan para formar la salsa en polvo.			Recipiente de acero inoxidable.

5	Empacado	Se colocan en bolsas polipropileno de 50 g.			Bolsas de polipropileno.
6	Sellado	Se colocan en la selladora para un correcto cierre y durabilidad del producto.		Al momento de sellar se debe procurar que el empaque tenga el menor contenido de aire por dentro.	Selladora.
7	Almacenamiento	Una vez sellado el producto se almacena en un espacio donde la humedad del ambiente sea baja.	Humedad del ambiente.	Almacenar en un espacio con poca exposición solar y con baja humedad.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

5.4 Aplicación del método de deshidratado

Mediante el método de deshidratado, utilizando un deshidratador eléctrico a una temperatura controlada de 80°C con un rango de tiempo de tres a cuatro horas, cinco minutos y cero segundos, se introdujeron las bandejas con la materia prima e insumos las cuales fueron pesadas antes de ser deshidratados y durante el proceso de deshidratado, observándose variantes de peso que indican la pérdida de agua de cada una de las materias primas e insumos detalladas en cada una de las curvas de secado de peso y tiempo.

Chile Habanero

Peso inicial: 1.272 lb

Tabla 17

Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Habanero a 80°C

Peso de chile Habanero en lb	Tiempo de deshidratación
1.2 lb	00:00:00
1 lb	01:05:00
0.2 lb	02:05:00
0.2 lb	03:05:00
0.1 lb	04:05:00

Fuente: Elaboración propia de los autores

Peso final del chile Habanero: 0.1

Chile Tabasco

Peso inicial: 1.386 lb

Tabla 18

Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Tabasco a 80°C.

Peso de chile Tabasco en lbs	Tiempo de deshidratación
1.3 lb	00:00:00
0.7 lb	01:05:00
0.1 lb	02:05:00
0.1 lb	03:05:00

Fuente: Elaboración propia de los autores

Peso final del chile tabasco: 0.1 lb

Chile Congo

Peso inicial: 0.5

Tabla 19

Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de las muestras de chile Congo a 80°C.

Peso de chile Congo en lbs	Tiempo de deshidratación
0.5 lb	00:00:00
0.3 lb	01:05:00
0.1 lb	02:05:00
0.1 lb	03:05:00

Fuente: Elaboración propia de los autores

Peso final del chile Congo: 0.1 lb

Mimbro

Peso inicial: 1.2 lbn

Tabla 20

Masa final en (lb) y tiempo de secado (h) (m) (s) de mimbro a 80°C.

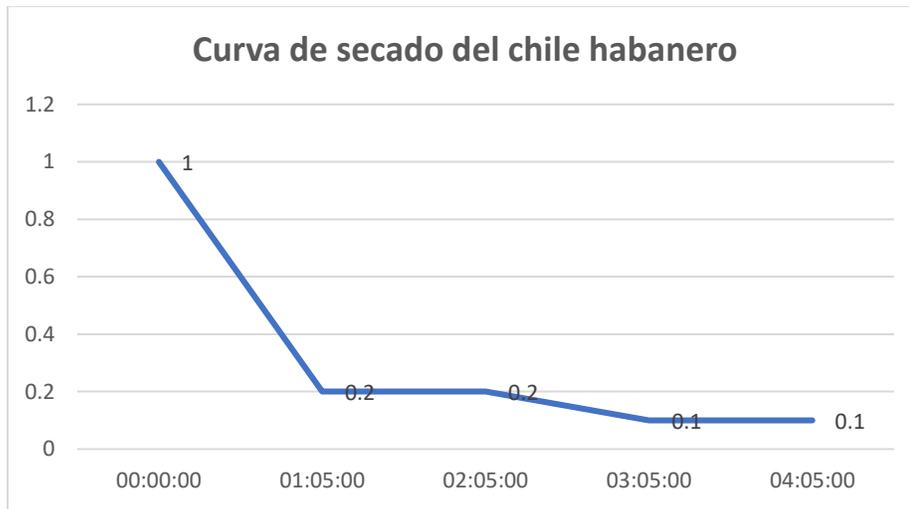
Peso del mimbro en lbs	Tiempo de deshidratación
1.2 lb	00:00:00
0.7 lb	01:05:00
0.4 lb	02:05:00
0.2 lb	03:05:00

Fuente: Elaboración propia de los autores

Peso final del mimbro: 0.2 lb

Figura 8

Curva de secado del chile Habanero

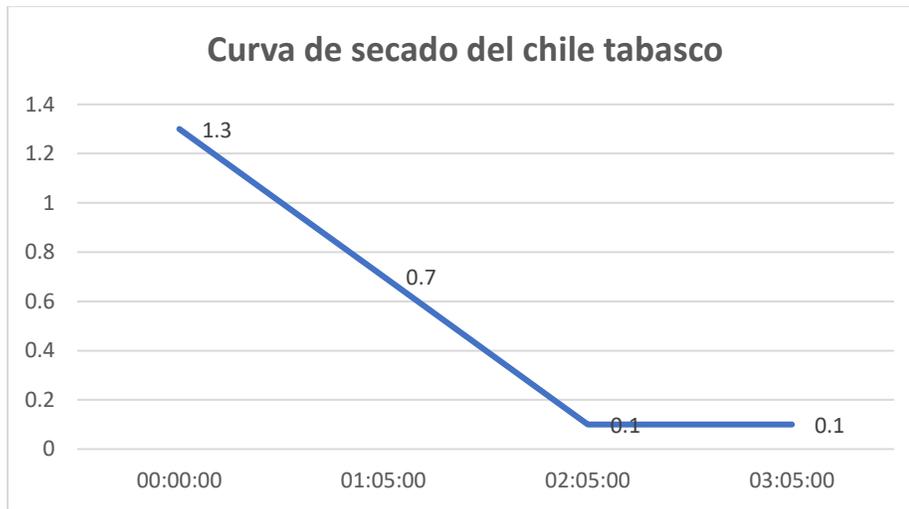


Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aplicó el método de deshidratado a una temperatura de 80° con un rango de tiempo de cuatro horas, 5 minutos y 0 segundos, en el que se pudo observar la pérdida de agua del chile habanero por medio de pesaje, obteniendo los siguientes resultados: peso inicial fue de 1 lb, el peso con 1 hora, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación fue de 0.2 lb, con 2 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.2 lb; con 3 horas 5 minutos y 0 segundos fue de 0.1 lb y por último con 4 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.1; se puede notar que ya no hay variante del peso por lo que nos indica que el periodo de deshidratación ha terminado.

Figura 9

Curva de secado del chile Tabasco

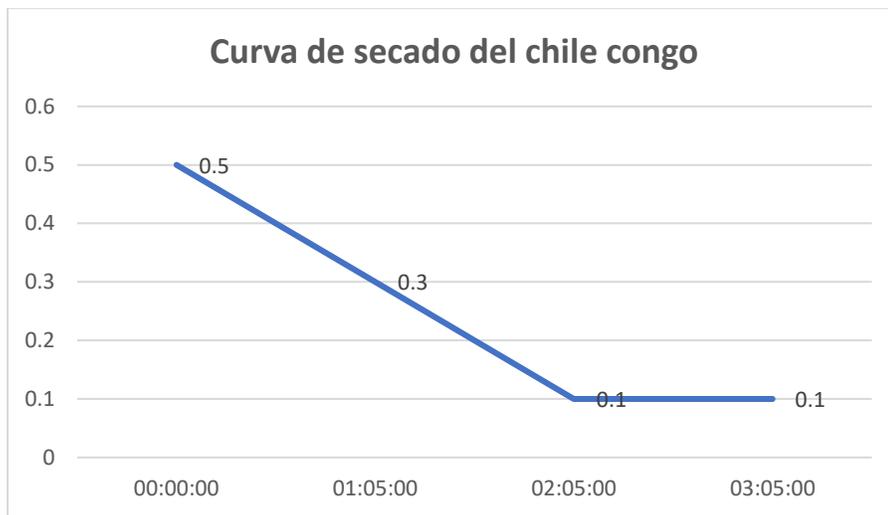


Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aplicó el método de deshidratado a una temperatura de 80° con un rango de tiempo de tres horas, 5 minutos y 0 segundos, en el que se pudo observar la pérdida de agua del chile tabasco por medio de pesaje, obteniendo los siguientes resultados: peso inicial de 1.3 lb, el peso con 1 hora, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación fue de 0.7 lb, con 2 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación fue de 0.1 lb y por último con tres horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.1 lb; se puede notar que ya no hay variante del peso por lo que nos indica que el periodo de deshidratación ha terminado.

Figura 10

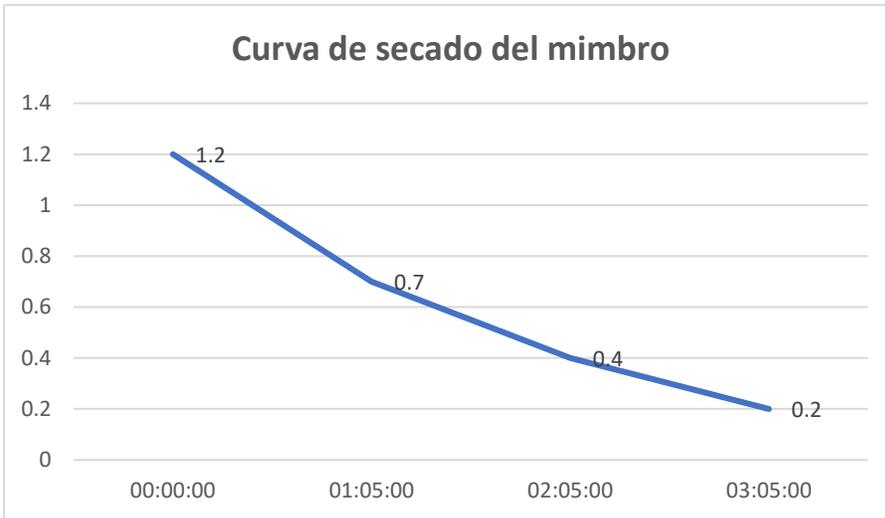
Curva de secado del chile Congo



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aplicó el método de deshidratado a una temperatura de 80° con un rango de tiempo de 3 horas 5 minutos y 0 segundos, en el que se pudo observar la pérdida de agua del chile congo por medio de pesaje, obteniendo los siguientes resultados: peso inicial de 0.5 lb, el peso con 1 hora, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación fue de 0.3 lb, con 2 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.1 lb y por último con 3 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.1 lb; se puede notar que ya no hay variante del peso por lo que nos indica que el periodo de deshidratación ha terminado.

Figura 11
Curva de secado del Mimbro



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aplicó el método de deshidratado a una temperatura de 80° con un rango de tiempo de tres horas y 5 minutos y 0 segundos, en el que se pudo observar la pérdida de agua del mimbro por medio de pesaje cada hora, obteniendo los siguientes resultados: peso inicial de 1.2 lb, el peso con una 1 de deshidratación 5 minutos y 0 segundos fue de 0.7 lb, con 2 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.4 lb y por último con 3 horas, 5 minutos y 0 segundos de deshidratación 0.2 lb; se puede notar que ya no hay variante del peso por lo que nos indica que el periodo de deshidratación ha terminado.

5.5 Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

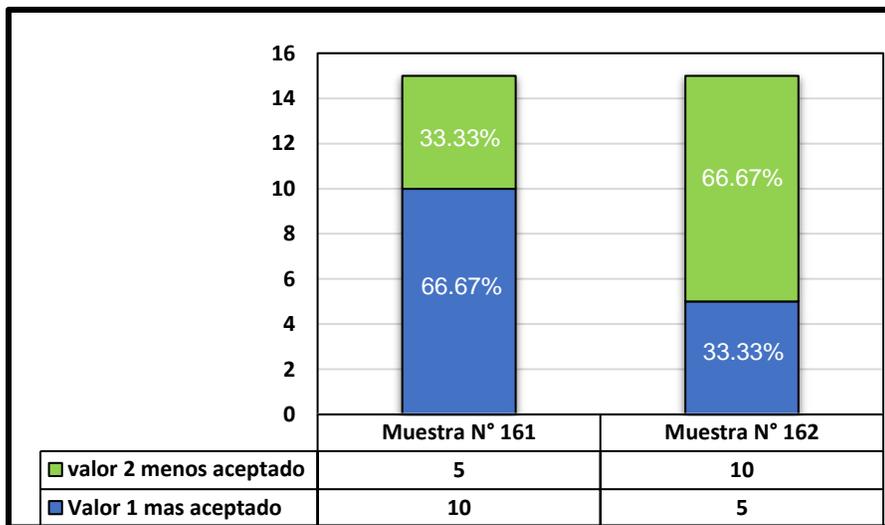
Mediante una prueba de aceptabilidad por ordenamiento aplicada a un grupo de panelistas, se obtuvieron datos, estos se analizaron y se procedió a sumar el total de los valores de la posición asignada a cada muestra de esta manera se determinaron las diferencias significativas entre cada muestra comparando los totales de los valores, utilizando la prueba de Friedman.

5.5.1 Grafica de Aceptabilidad

Asigne el valor 1 a la que tenga sabor y olor más aceptable; 2 a la que tenga el sabor y olor menos aceptable. Evite asignar el mismo rango a dos muestras.

Figura 12

Prueba de aceptabilidad por ordenamiento



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se preguntó a los 15 panelistas cuál de las dos muestras tenía mejor sabor y olor a su gusto y criterio y se les indicó que escribieran un número 1 al lado del código de la muestra que más les gusto por igual agregar un número 2 al lado del código de muestra que menos les gusto. Es evidente que la muestra código número 161 fue la de mayor aceptación esto debido a que su picor y el ácido estaban balanceado de tal manera que

aportaban un gusto delicioso a las frutas con las que se degustó la salsa picante en polvo.

Figura 13

Ficha técnica de salsa picante en polvo

 UNAN - León	FICHA TECNICA		León, Nicaragua
	De Salsa Picante en Polvo		
	Aprobado por:	Fecha:	Versión 2024

Nombre de la materia prima:	Sal gruesa, chiles (habanero, tabasco, congo) y mimbros.
Proveedor	NO REGISTRA
Descripción física del producto:	Es una salsa picante en polvo elaborada a partir de la mezcla de chiles: Habanero, Tabasco, Congo y mimbros deshidratado es un producto innovador que además de tener una excelente textura, sabor olor y color, aporta beneficios al organismo por su alto valor nutricional.
Ingredientes principales	Sal gruesa, chiles, mimbros
Ingredientes secundarios	Ácido Cítrico

Características físicas de la materia prima	Apariencia	Polvo fino
	Color	Anaranjado, rojo claro y verde musgo
	Sabor	Picante y ácido
	Textura	Suave
	Olor	Picante, cítrico y ahumado
Características microbiológicas de la materia prima	NO APLICA	
Estado de la materia	Polvo	
Empaque	Bolsa Polipropileno	
Cantidad	50 g	

VI. Conclusiones

Se cumplió el objetivo general de esta investigación con el desarrollo de la formulación de salsa picante en polvo enriquecida con mimbro deshidratado, diversificando su uso y brindándole valor agregado, se concluye que:

- Se obtuvo la caracterización de la materia prima e insumos en los que se destacó su olor, sabor, color y variaciones de la forma a través de pruebas organolépticas con las cuales se conocieron sus características destacables.
- Se definieron las formulaciones para la elaboración de la salsa picante en polvo a base de chiles, requirió precisión en la selección y mezcla de la materia prima e insumos para garantizar que el producto final tuviera un sabor equilibrado, un nivel de picante adecuado y una buena estabilidad durante el almacenamiento.
- Se elaboraron flujogramas de proceso para obtener materia prima e insumos acondicionados y producto final: salsa picante en polvo. Se definió cada operación del proceso y se estructuró con un orden lógico aplicando la simbología ISO 9001.
- Se aplicó el método de deshidratado a los chiles: habanero, tabasco, congo y mimbro utilizando un deshidratador eléctrico a una temperatura controlada de 80°C en un rango de tiempo de tres a cuatro horas, cinco minutos y cero segundos, detallados a través de las gráficas de peso y tiempo.
- Se evaluaron las características de las diferentes formulaciones a través de la prueba de aceptabilidad por ordenamiento aplicada a 15 panelistas, siendo la muestra 1 con código número 161 la de mayor aceptación. Finalmente se obtuvo la ficha técnica del producto: salsa picante en polvo.

VII. Recomendaciones

Tomando en cuenta todos los aspectos que implican el desarrollo del producto salsa picante en polvo con variedades de chiles y mimbro deshidratado, se recomienda:

- Fomentar a través de la publicación del presente estudio, el aumento del aprovechamiento del mimbro y los numerosos beneficios que brinda a la salud.
- Para obtener una correcta deshidratación del mimbro es necesario hacer cortes delgados, bastante finos.
- Después de la molienda de los chiles se recomienda tamizar para obtener una textura más fina y agradable.
- El producto debe ser almacenado en un ambiente donde la humedad sea baja para que la vida útil de la salsa picante en polvo sea más duradera.

VIII. Bibliografía

Álvarez, C. (2021, 22 junio). Alimentos deshidratados: una buena opción para tus snacks. Lifestyle. <https://lifestyle.fit/alimentos/consejos/alimentos-deshidratados/>

Costarricense, C. (s/f). *mimbro*. Recetasdecostarica.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://www.recetasdecostarica.com/2019/05/mimbro.html>

Articulos, F. (s/f). *Chile Habanero, con Denominación de Origen*. gob.mx. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-habanero-con-denominacion-de-origen?idiom=es>

Chavarria, P. M. (2009). scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/413339558/El-Mimbro-o-Bilimbi-1>

El Origen del Chile Habanero. (2014, agosto 11). Chileros; Chileros S.P.R. de R.L. <https://www.chileros.com.mx/el-origen-del-chile-habanero/>

Premium Blogger Templates. (s/f). *Historia del Chile Habanero en México*. Blogspot.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://chilehabanerokisingroupcompany.blogspot.com/2020/09/historia-del-chile-habanero-en-mexico.html>

Ruso, P. (2020, abril 1). *Limón y sus Propiedades*. Plantas Medicinales. <https://www.tusplantasmedicinales.com/limon/>

Taxonomía Del Chile Piquin. (s/f). Scribd. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://es.scribd.com/document/563745965/taxonomia-del-chile-piquin>

Chile Piquín. (s. f.). <https://alimentos-saludables.info/especias/chile-piquin>

(S/f-a). Lavanguardia.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20211228/5027/limon-propiedades-beneficios-valor-nutricional.htm>

(S/f-b). Elpoderdelconsumidor.org. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://elpoderdelconsumidor.org/2022/07/el-poder-de-el-chile-de-arbol/>

García, Á. (2020, 9 octubre). 7 beneficios del chile piquín. Orgullo Nuevo León. <https://www.orgullonuevoleon.com/2019/10/29/7-beneficios-del-chile-piquin/>colaboradores de Wikipedia. (2024, 23 abril). Capsicum frutescens. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Capsicum_frutescens

Historia Natural de El, J. M., De Historia Natural de El, J. G. C., De Áreas Protegidas, C. A. N., & De Investigaciones Tropicales Universidad Veracruzana, A. A. (2017, 17 febrero). IUCN Red List of Threatened Species: Capsicum frutescens. IUCN Red List Of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/species/110057309/172968369>

Escala Scoville. (2023, 6 octubre). Chile Tabasco - Escala Scoville. <https://escalascoville.com/pimientos/tabasco/>

Hofer, K. (2024, 30 abril). Chiles rojos, crudos (¿orgánicos?). Salud y Alimentación. <https://www.diet-health.info/es/recetas/ingredientes/in/fs3667-chile-tabasco-rojo-crudo>

Vegaffinity. (2014b, septiembre 9). Condimentos. Vegaffinity. <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/tabasco-beneficios-informacion-nutricional--f387>

Cronista, E. (2024, 14 marzo). Te sorprenderá lo FÁCIL y SENCILLA que es esta receta de TABASCO bien ardiente. ECC. <https://www.cronista.com/mexico/vida-estilo/te-sorprendera-lo-facil-y-sencilla-que-es-esta-receta-de-tabasco-bien-ardiente/>

Naranjo, M. (2022, 6 agosto). Deshidratador de alimentos: cómo funcionan, beneficios y ventajas. Computer Hoy. <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/comprar-deshidratador-alimentos-como-funcionan-beneficios-ventajas-107>

Suscriptor. (2018, 29 enero). ¿Qué son las normas ISO y cuál es su finalidad? Software ISO. <https://www.isotools.us/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/>

Diagramer. (2022b, febrero 9). Simbología del diagrama de flujo » Diagramas de Flujo. Diagramas de Flujo. <https://www.diagramadeflujo.net/simbologia/>

Flores, A. (2016, 16 octubre). Simbología de diagramas de flujo, ASME, ANSI, ISO, DIN, DO, DIF. [Diapositivas]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/diagramas-de-flujo/67246855>

IX. Anexos

9.1 Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

Anexo 1

Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

A través de la presente, solicitamos su colaboración en la recolección de información para la realización del trabajo monográfico titulado “**Formulación de salsa picante en polvo utilizando variedades de chiles enriquecida con mimbro deshidratado**”. Agradecemos su colaboración brindada.

Nombre: _____ Fecha: _____

Frente a usted se presentan dos muestras de salsa picante en polvo compuestas por variedades de chiles: habanero, tabasco, congo y mimbro deshidratado, por favor pruebe cada una de ellas en el orden indicado. Asigne el valor 1 a la que tenga sabor y olor más aceptable; asigne el valor 2 a la que tenga el sabor y olor menos aceptable. Evite asignar el mismo rango a dos muestras.

Código	Rango asignado
161	
162	

9.2 Galería de Imágenes



Anexo 2 Mimbro (Averrhoa bilimbi)

9.2.1 Chile Habanero



Anexo 3 Bandeja de chile Habanero

9.2.2 Chile Tabasco



Anexo 4 Bandeja de chile Tabasco

9.2.3 Chile Congo



Anexo 5 Bandeja de chile Congo

9.2.4 Bandejas de Mimbros



Anexo 6 Bandejas de Mimbros

9.2.5 Deshidratador Eléctrico



Anexo 7 Deshidratador Eléctrico



9.2.6 Prueba de catación del producto



Anexo 8 Prueba de catación del producto



Anexo 9 Prueba de catación del producto

9.2.7 Catación y llenado de prueba de aceptabilidad por ordenamiento



Anexo 10 Catación y llenado de prueba de aceptabilidad por ordenamiento

9.2.7 Muestras codificadas



Anexo 11 Muestras codificadas