

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

UNAN -LEÓN

ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS

ÁREA ESPECÍFICA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



Tesis para optar al Título de Ingeniero de Alimentos.

Tema:

“Formulación de salsa picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.”

Línea de investigación: Innovación y desarrollo de productos alimenticios.

Autores:

Br. Denis Reynaldo Meza Parrales.

Br. Kimberly Eloísa Soza Martínez.

Tutora:

Ing. Adaleydis Vanessa Benavides Moreno.

León, Febrero del 2025.

2025: 46/16 ¡Siempre más allá, Avanzamos en la Revolución!

RESUMEN

En Nicaragua, la producción de salsas picantes es limitada, a pesar de la rica diversidad de ingredientes nativos. La flor de Jamaica es popular en infusiones, pero tiene poco uso en salsas, lo que represento una oportunidad para innovar y diversificar productos. El propósito del este estudio fue formular una salsa picante base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado, que contribuya a la innovación y desarrollo de nuevos productos que aporten valor agregado. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño experimental, ya que se manipuló las variables de interés tiempo, temperatura, y formulaciones del producto y se utilizó una encuesta sensorial afectiva de escala hedónica de 7 puntos para recopilar datos; la población se conformó por 69 estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería de alimentos de la UNAN- LEÓN y el tamaño de la muestra se calculó por medio del programa Epi-Info Statcalc, obteniendo un resultado de 58 panelistas. La formulación 3 (F2) obtuvo la mayor aceptación en cuanto a las características organolépticas de color, sabor y textura, esta formulación es diferente, es más agradable al paladar debido a su sabor entre dulce y ácido además de un picor equilibrado. La formulación 2 (F3) fue la mejor evaluada en cuanto al atributo olor. Esta investigación no solo cumple con los objetivos planteado, sino que también sienta las bases para el desarrollo de nuevos productos alimenticios con valor agregado en Nicaragua.

Palabras claves: Salsa picante, flor de jamaica, tamarindo, chile jalapeño e innovación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por ser el pilar fundamental en el trascurso de nuestro camino, otorgándonos salud, sabiduría y habilidades para poder culminar nuestro trabajo de investigación, obteniendo resultados satisfactorios siendo estos partes de nuestro aprendizaje a través de esta experiencia.

A nuestra tutora **Ing. Adaleydis Benavides**, por habernos guiado, aconsejado y apoyado durante nuestra investigación, gracias por su disposición para con nosotros, y por los conocimientos que nos brindó en cada momento.

A cada uno de nuestros docentes por haber contribuido en nuestra formación profesional durante los cinco años de nuestra carrera.

Br. Denis Reynaldo Meza Parrales.

Br. Kimberly Eloísa Soza Martínez.

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme lograr este objetivo, por darme la fortaleza para seguir adelante y ayudarme a no darme por vencido, por darme siempre sabiduría y ser mi guía para lograr mis metas.

A mis padres

Quienes me han inculcado valores como ser la perseverancia, responsabilidad y honestidad durante mi vida. Por darme el mejor apoyo incondicional en estos 5 años en mi etapa de universitario y en estar siempre en momentos difíciles.

A mis amigos

Por ser también uno de los pilares en cada etapa vivida en la universidad, por darme consejos y por enseñarme nuevas cosas para desarrollarme mejor como estudiante y como persona de bien.

Docentes

Gracias a todos mis maestros por enseñarme todo lo aprendido, por inculcarme lo mejor de cada materia recibida y por ser las principales personas que han forjado con esfuerzo mi formación profesional.

Tutor

Ing. Adaleydis Benavides infinitamente le agradezco por su tiempo, consejos, apoyo brindado y por la confianza a través de este arduo camino, transmitiéndonos sus conocimientos que fueron de gran ayuda, ha sido un placer tenerla de tutora. Muchas gracias por las enseñanzas que nos ha dado.

Br. Denis Reynaldo Meza Parrales.

DEDICATORIA

A Dios

Al guía de mi vida, primeramente, por la inteligencia, sabiduría, fortaleza y salud que me ha brindado, por darme vida para poder culminar un meta más, gracias a él es posible todo.

A mis Padres

Por todo el sacrificio que ellos han hecho para que yo pueda culminar una de las etapas más importante de mi vida, por sus consejos y valores que me enseñaron desde pequeña, por creer en mí, les agradezco infinitamente de todo corazón por todo su esfuerzo y trabajo, los amo.

A mi pareja

A mi pareja porque siempre estuvo apoyándome, dándome ánimos, siempre ha estado en mis peores momentos alentándome para que siempre siga, él también fue un pilar muy importante en estos años.

Docentes

Por enseñarme con amor, por brindarme su tiempo cada que tenía dudas, a cada maestro que fue parte de mi escolaridad y hoy les debo una parte de mi futuro profesional.

Tutor

Ing. Adaleydis Benavides fue un verdadero placer haberla conocido y quiero agradecerle por todos los consejos que me dio a mí y a Denis, gracias por haberme dado de su tiempo, por su amistad y confianza, gracias por habernos ayudado en cada paso con nuestro proyecto de tesis para poder llegar a culminar una parte importante de nuestra vida, por eso y más le doy las gracias.

Br. Kimberly Eloísa Soza Martínez

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo General.....	2
2.2	Objetivos Específicos	2
III.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	Definición de salsa picante.....	3
3.2	Tipos de salsas picantes.....	3
3.3	MATERIAS PRIMAS.....	4
3.4	FLOR DE JAMAICA.....	4
3.4.1	Generalidades.....	4
3.4.2	Origen	4
3.4.3	Importancia Económica.....	4
3.4.4	Taxonomía.....	5
3.4.5	Morfología.....	5
3.4.6	Composición Química y Valor Nutritivo de la Jamaica.....	6
3.4.7	Propiedades fisicoquímicas de la flor de Jamaica	6
3.4.8	Antocianinas	6
3.4.9	Factores en la degradación o inestabilidad de las antocianinas.....	7
3.4.10	Condiciones climáticas del cultivo	7
3.4.11	Uso e Industrialización	7
3.5	TAMARINDO.....	8
3.5.1	Generalidades	8
3.5.2	Origen	8
3.5.3	Importancia económica.....	9

3.5.4	Taxonomía	9
3.5.5	Morfología	9
3.5.6	Composición química y valor nutritivo	10
3.5.7	Propiedades físico-químicas	11
3.5.8	Condiciones climáticas del cultivo	12
3.5.9	Uso e industrialización	12
3.6	CHILE JALAPEÑO	12
3.6.1	Generalidades	12
3.6.2	Origen del chile jalapeño	13
3.6.3	Importancia Económica	13
3.6.4	Propiedades físico- químicas y valor nutricional	14
3.6.5	Usos e industrialización	15
3.6.6	Clima y temperatura	15
3.7	DESHIDRATACIÓN	16
3.7.1	Procesos básicos del secado	16
3.7.2	Actividad de agua	17
3.7.3	Efecto del tratamiento térmico sobre la calidad de los alimentos deshidratados ..	17
3.7.4	Cinética del Secado	18
3.7.4.1	Características Generales	18
3.7.5	Fundamento de las Curvas de Secado	19
3.7.6	Curva de Secado	19
3.8	MOLIENDA	20
3.8.1	Tipos de molienda	20
3.8.2	Molino	21
3.8.2.1	Tipos de molinos	21
3.9	AZÚCAR	21
3.9.1	Azúcar Morena	22
3.10	FÉCULA DE MAÍZ	23
3.10.1	Características y propiedades nutricionales de la Fécula de Maíz	23

3.10.2 Usos y aplicaciones del almidón de maíz	23
3.11 VINAGRE	24
3.11.1 Usos en la industria alimentaria.....	24
3.12 SAL.....	24
3.12.1 Propiedades físicas y químicas del cloruro sódico	25
3.12.2 Usos del cloruro de sodio	25
3.13 MANEJO DEL CLORO PARA EL LAVADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS	25
3.14 ANALISIS SENSORIAL	27
3.14.1 Test de preferencia	27
3.14.2 Pruebas hedónicas	28
3.14.3 Aspectos destacables de las pruebas de consumidores	28
3.14.4 Población objetivo.....	28
3.14.5 Tipos de escalas.....	28
3.14.6 Comparación de escalas.....	29
3.15 FLUJOGRAMAS DE PROCESOS.....	29
3.15.1 Definición	29
3.15.2 Utilidad	30
3.15.3 Ventajas	30
3.16 International Organization for Standardization (ISO)	30
3.16.1 Simbología según ISO 9001	31
3.16.2 Etapas del proceso de elaboración de salsa picante a base de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.	32
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	35
V. RESULTADOS Y ANALISIS	38
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	55
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
IX. ANEXOS.....	64

I. INTRODUCCIÓN

La flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) reconocida por su alto contenido de antioxidantes y vitaminas, por su versatilidad se ha convertido en un elemento esencial en la gastronomía. Su demanda intencional es notable, con exportaciones que alcanzan aproximadamente 15,000 toneladas anuales hacia países como Japón, Estados Unidos y Alemania. Esto resalta la importancia de implementar nuevas alternativas en su cultivo y procesamiento, lo que no solo beneficiaría los productores, sino también generaría oportunidades económicas significativas (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa - MEFCCA, s.f).

La riqueza y diversidad de ingredientes nativos en América Latina ofrece un vasto potencial para la creación de nuevos productos alimenticios, especialmente en el ámbito de las salsas picantes. Estudios recientes destacan la necesidad de intensificar los esfuerzos de investigación y desarrollo para aprovechar estos recursos y crear productos innovadores que aporten valor agregado a la gastronomía regional (Martínez et al. 2018).

En Nicaragua a pesar del creciente interés por la agroindustria, el sector de condimentos ha mostrado un desarrollo limitado en comparación con la demanda. Aunque la flor de jamaica y el tamarindo son ingredientes comunes en la cocina nicaragüense, las salsas picantes que incorporan aún no han sido ampliamente exploradas (Rodríguez et al., 2019).

Con el presente estudio se propone contribuir a la innovación culinaria, mediante la formulación de salsa picante a base de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado. Este enfoque no solo busca diversificar y ampliar el uso de estas materias primas, sino también en generar un impacto positivo en el desarrollo económico, social, fomentar el crecimiento del sector agroindustrial de Nicaragua y crear nuevos conocimientos para futuras investigaciones.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Formular salsa picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las materias primas a través de análisis físico-químicos y organolépticos.
- Desarrollar formulaciones para la obtención salsa picante a base Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.
- Establecer el flujo grama de proceso con los diferentes parámetros de control para este producto.
- Elaborar carta tecnológica y ficha técnica para salsa picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.
- Construir la curva de secado del chile jalapeño mediante un gráfico de dispersión.
- Determinar el grado de aceptación del producto final mediante una evaluación aplicando una prueba de escala hedónica verbal.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de salsa picante

El CODEX STAN 306R-2011 define la salsa de ají (chiles) como el producto destinado a ser utilizado como aliño y condimento, elaborado a partir de materias primas limpias y en buenas condiciones, además del ají fresco o ají elaborado, vinagre, sal y agua pueden utilizarse otros ingredientes como frutas, hortalizas, especias y hierbas; azúcares u otros productos comestibles que sean adecuados, que se mezclan y elaboran para obtener la calidad y características adecuadas; tratada térmicamente antes o después de haber sido envasado herméticamente.

Smith, A. (2017), define salsa picante como una mezcla de ingredientes que suele incluir chiles, vinagre, sal, ajo, cebolla y diversas especias. Esta salsa se caracteriza por su sabor picante y se utiliza comúnmente para agregarle sabor y un toque de calor a una variedad de platos, como tacos, burritos, sopas, guisos, entre otros.

3.2 Tipos de salsas picantes

Se pueden encontrar los siguientes tipos de salsa (Shepherd,2019; Stevens,2018; Sandler, 2014; Tran, 2013):

1. **Salsa Tabasco:** Originaria de Luisiana, Estados Unidos, esta salsa picante se elabora con chiles tabasco, vinagre y sal.
2. **Sriracha:** Proveniente de Tailandia, la salsa Sriracha se hace principalmente con chiles rojos, ajo, vinagre, azúcar y sal.
3. **Salsa de Ají:** Muy común en América Latina, esta salsa varía según el país, pero suele estar hecha con chiles, vinagre, ajo y sal.
4. **Harissa:** Originaria del norte de África, la harissa es una pasta picante hecha con chiles, ajo, comino, cilantro y aceite de oliva.
5. **Salsa Picante Mexicana:** Se encuentran una amplia gama de salsas picantes, como la salsa verde hecha con tomates verdes y chiles, La salsa roja hecha con chiles secos.
6. **Salsa Wasabi (Japón):** Conocida como la salsa verde de Japón, el wasabi se deriva de un rábano picante originario de Japón. A menudo mezclado con mayonesa o salsa de soja, crea

salsas ligeras pero picantes, perfectas para sushi o platos de pescado, pero también complementa verduras y ensaladas.

3.3 MATERIAS PRIMAS

3.4 FLOR DE JAMAICA

3.4.1 Generalidades

Rosa o flor de Jamaica, pertenece a la familia malvácea, su nombre científico es (*Hibiscus sabdariffa* L) Conocida comúnmente como: rosa de Jamaica, flor de dardo, rosa de Jericó, té rojo, flor de Jamaica, flor roja y Jamaica. Flor de Jamaica, es considerada originaria de la India, de ella se aprovecha el cáliz que es la parte carnosa de color rojo claro y oscuro según la variedad. Se reporta que es rica en ácido málico. Además del cáliz, se aprovecha la semilla, hojas y tallos (Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES, 2011).

3.4.2 Origen

El centro de origen de la planta de flor de Jamaica no es muy preciso; algunos investigadores lo ubican en los países tropicales de Asia, la India y Malasia, de donde fue traído en la época de la colonización a México y Centro América. Se sabe que la presencia de la planta en el territorio, data de alrededor de unos 100 años, fue introducida desde los países centroamericanos dada su conexión con México y resto del mundo (Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES, 2011).

3.4.3 Importancia Económica

La flor de jamaica, también conocida como hibisco o roselle, tiene una gran importancia económica en Nicaragua. Las razones clave son las siguientes:

Nicaragua es uno de los principales productores y exportadores de flor de jamaica en América Latina. Las exportaciones de esta flor, tanto en forma seca como procesada, generan importantes ingresos para el país (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio - MIFIC, 2020). La producción de flor de jamaica implica una cadena de valor que incluye actividades como el cultivo, la cosecha, el procesamiento y el empaquetado. Esto genera empleo en áreas rurales donde a menudo escasean las oportunidades laborales (Bendaña & Soza, 2019).

3.4.4 Taxonomía

Clasificación taxonómica:

- División: Magnoliophita
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Dilleniidae
- Orden: Malvales
- Familia: Malvaceae
- Género: Hibiscus
- Especie: *H. sabdariffa* L.

Fuente: (Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES, 2011).

3.4.5 Morfología

La flor de rosa de jamaica es una planta arbustiva de crecimiento anual, que mide aproximadamente 2.5 metros de altura; su tallo es rojo, cilíndrico, liso y suave. Sus hojas son verdes y se observan en ellas venas de color rojo que pueden ser largas o cortas, crecen de manera alterna y miden de 7.5 a 12.5 centímetros de longitud. Las hojas en la parte baja, pueden contener de tres a siete lóbulos con márgenes dentados (Cruz & Solano, 2013).

Las flores aparecen individualmente en las axilas de las hojas y miden aproximadamente 12.5 centímetros de ancho; son amarillas, con un centro de color rosa a marrón, y cambian a rosado al final del día, cuando se marchitan. A esta hora del día, el cáliz, de 3.2 a 5.7 centímetros de longitud, es típicamente rojo y consiste de cinco largos sépalos con un collar (épicaliz) y de ocho a doce hojas delgadas de 3.2 a 5.7 centímetros dispuestas alrededor de la base (Cruz & Solano, 2013).

El collar comienza a engrandecerse o ensancharse haciéndose carnoso, quebradizo, jugoso y envuelve completamente la cápsula aterciopelada de 1.25 a 2 centímetros de longitud. La cápsula es verde cuando está inmadura y tiene cinco válvulas. Cada válvula contiene de tres a cuatro semillas afelpadas de color ligeramente café y en forma de riñón que miden de 3 a 5 milímetros de longitud. Cuando la cápsula está madura y seca, cambia a color café y se separa. El cáliz, el tallo y las hojas tienen sabor ácido (Cruz & Solano, 2013).

3.4.6 Composición Química y Valor Nutritivo de la Jamaica

La flor de jamaica contiene ácidos orgánicos como el ácido cítrico, ácido málico y ácido hibisco, que le confieren su característico sabor ácido, es rica en vitamina C, lo que la convierte en una fuente importante de antioxidantes. También contiene cantidades significativas de vitaminas del complejo B, como niacina (B3) y ácido fólico (B9). Además contiene minerales como calcio, hierro, magnesio, fósforo y potasio, que son esenciales para la salud ósea, la función muscular y nerviosa, y la producción de glóbulos rojos, contiene antocianinas responsables del característico color rojo intenso de la flor de Jamaica, es una buena fuente de fibra soluble e insoluble, que ayuda a promover la salud digestiva y a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Babalola et al. 2001).

3.4.7 Propiedades fisicoquímicas de la flor de Jamaica

Las propiedades fisicoquímicas de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) pueden variar dependiendo de factores como la variedad de la planta, el entorno de crecimiento y el método de procesamiento.

1. Color: La flor de jamaica es conocida por su característico color rojo oscuro a rojo intenso, que se debe a la presencia de antocianinas, compuestos fenólicos responsables de su pigmentación (Galicía-Flores et al., s.f.)
2. Aroma: El aroma ácido de Jamaica es generado por compuestos volátiles (terpenoides, ésteres y aldehídos), que contienen los cálices (González-Palomares et al., 2007)
3. Sabor: La flor de jamaica tiene un sabor ácido y refrescante, similar al arándano o la cereza ácida. Esto se debe a la presencia de ácidos orgánicos como el ácido cítrico y el ácido málico. (González-Palomares et al., 2007)
4. pH: El pH de la infusión de flor de jamaica suele estar entre 2.5 y 3.5, lo que la hace ligeramente ácida (Galicía-Flores et al., s.f.)

3.4.8 Antocianinas

Las antocianinas son compuestos flavonoides que se encuentran naturalmente en frutas y flor, los flavonoides dan a las plantas una variedad de colores que van del rojo al morado. Estos

compuestos no sólo son pigmentos naturales, sino que también participan en importantes funciones biológicas y su propiedad más importante es la actividad antioxidante (De La Rosa Reyna et al., 2022).

3.4.9 Factores en la degradación o inestabilidad de las antocianinas

Las antocianinas se degradan por diversos factores tales como el incremento del pH, el aumento de temperatura y de la concentración de oxígeno. Las antocianinas son relativamente inestables, su mayor estabilidad ocurre bajo condiciones ácidas. La degradación de las antocianinas ocurre no solo durante la extracción del tejido vegetal sino también durante el procesado y conservación de los alimentos (Damodaran et al., 2010). La estabilidad de las antocianinas en la elaboración de jugos resulta afectada por muchos factores tales como el tipo de antocianinas, de las materias primas y especialmente de la temperatura de almacenamiento (Hellström et al., 2013).

3.4.10 Condiciones climáticas del cultivo

El cultivo de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) tiene ciertos requisitos climáticos para un crecimiento óptimo, prefiere climas cálidos a tropicales. Se desarrolla mejor en temperaturas diurnas entre 25°C y 35°C, y temperaturas nocturnas que no descendan por debajo de los 15°C. Es sensible a las heladas y no tolera temperaturas extremadamente frías. Además, requiere pleno sol para un crecimiento saludable y una floración adecuada. Prefiere climas con humedad moderada a alta, estaciones lluviosas con suelos con pH ligeramente ácido a neutro (Solórzano et al., 2018; Instituto Interoamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 2004; Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES, 2011).

3.4.11 Uso e Industrialización

La *Hibiscus sabdariffa* tiene múltiples usos que van más allá de proporcionar un extracto con propiedades medicinales entre los cuales están la fabricación de fibra a partir de los tallos, el empleo de las hojas maceradas para la elaboración de ensaladas y otros platos y de las semillas como alimento para el engorde de animales (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2004). Los cálices son extraídos a mano y vendidos como té herbal o una bebida refrescante

industrial, tienen un sabor con una combinación entre dulce y ácido, similar al del arándano y son de gran interés dentro de la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética. La fibra de los tallos es usada como sustituto del yute y el cáñamo para la fabricación de cordeles, cuerdas, sogas, mallas y, tanto en Asia como en México, se usa en la industria del papel (PROTA, 2004). Las hojas y los tallos también se usan en la elaboración de biomasa o abono orgánico para la nutrición de los suelos (Fundación Produce Guerrero, 2012).

3.5 TAMARINDO

3.5.1 Generalidades

El tamarindo (*Tamarindus indica L.*) es un cultivo de fácil adaptación y amplia distribución en el territorio nacional, con la característica de ser una planta con resistencia a la sequía; a nivel social, se considera de importancia socioeconómica ya que representa una alternativa de ingresos para los productores rurales de la región, los árboles secos son utilizados como fuente de combustible (leña) y diversificación de productos como: polvo para preparar bebidas, dulces, condimentos, entre otros. (Aguilar et al. 2021).

El tamarindo se encuentra presente en 4 continentes y es cultivado en 54 países; es nativo de 18 naciones y se encuentra naturalizado en 36. Entre las naciones que lo cultivan y explotan a nivel comercial destacan Bangladesh, India, Myanmar, Malaysia, Sri Lanka, Tailandia, Australia, y la gran mayoría de los países del continente Africano y Centro y Sudamérica (Saideswara & Mary, 2012).

3.5.2 Origen

El tamarindo es el fruto del arbusto con el mismo nombre y a su vez es un alimento con un sabor agradable, muy utilizado en la cocina latinoamericana y asiática. Su origen es la India, luego se conoció en Europa gracias a las travesías de personajes conocidos a lo largo de la historia. Los árabes lo dieron a conocer en Europa de la Edad Media, gracias a las propiedades alimenticias (Ministerio de economía familiar, comunitaria, cooperativa y asociativa MEFFCA, s.f.).

3.5.3 Importancia económica

El tamarindo es un cultivo importante en Nicaragua debido a su adaptabilidad a las condiciones climáticas y su capacidad para crecer en suelos marginales. Se cultiva en varias regiones del país, particularmente en las regiones áridas del Océano Pacífico y las regiones tropicales del Caribe. Tiene un alto valor comercial, se utilizan para producir concentrados, jugos, dulces y otros productos alimenticios, tanto para consumo local como para exportación; genera ingresos para los agricultores nicaragüenses vendiendo la fruta fresca en los mercados locales y procesando y vendiendo productos de tamarindo. Esto puede contribuir al desarrollo económico en las zonas rurales y aliviar la pobreza en zonas con acceso limitado a oportunidades económicas (Traxco, 2023; Álvarez, s,.f).

3.5.4 Taxonomía

La taxonomía del tamarindo (*Tamarindus indica*) se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Caesalpinioideae

Género: *Tamarindus*

Especie: *Tamarindus indica*

Fuente: Centelles, 2022

3.5.5 Morfología

Sus hojas son alternas, glabras, paripinnadas, con 10-20 pares de folíolos oblongos opuestos, ápice redondeado, base asimétrica y borde entero. Las flores crecen dispuestas en pequeños racimos, hermafroditas, amarillentas, con una venación de color rosa o anaranjada. Las flores individuales

miden aproximadamente 2,5 centímetros de diámetro, poseen tres estambres y cinco pétalos. El tamarindo produce frutos entre los 7 y 12 años de edad cuando se reproduce por semilla, estabilizando su producción de bayas a los 15 años. Cuando se reproduce vegetativamente, fructifica a los 3-5 años aproximadamente. El árbol es productivo hasta los 40-60 años (Centelles, 2022).

Los frutos son vainas indehiscentes curvadas y con protuberancias, debido a las semillas que reserva en su interior. Mide entre 8 y 15 (hasta 20) centímetros de longitud por 2-2,5 centímetros de ancho y aproximadamente de 1 centímetro de grosor. El pericarpio es delgado, es de color canela o café, marrón o marrón-grisáceo, que se convierte en una cáscara quebradiza en la madurez del fruto. A medida que madura, las vainas se llenan de una pulpa jugosa combinada con fibras (mesocarpio), acidulada y de color marrón o marrón rojizo. En el interior posee una capa coriácea (endocarpio), septada entre las semillas (Centelles, 2022).

Las semillas son duras, de color marrón y envueltas por la capa endocarpio protectora. Generalmente una vaina contiene entre 2 y 10 semillas de 1 centímetro de diámetro cada una. La maduración de la vaina sucede aproximadamente 10 meses de la florescencia. (Centelles, 2022).

3.5.6 Composición química y valor nutritivo

La pulpa constituye el 40% de la vaina y es una fuente importante de vitaminas, minerales y pectina. La pulpa roja de algunas especies de tamarindo contiene un pigmento llamado crisantemina, la pulpa del tamarindo es muy nutritiva y calmante de la sed. Contiene hasta el 11 % en ácidos (cítrico y málico), y buenos niveles de azúcar, pectina, vitamina B y sales minerales (Moreal, 2018).

El tamarindo es rico en carbohidratos, lo que hace incrementar su valor calórico, pero también en fibra soluble, por lo que regula y facilita el tránsito intestinal. En este sentido, es un alimento que se utiliza para corregir problemas de estreñimiento, así como en dietas para perder peso, gracias a sus propiedades depurativas y laxantes (Moreal, 2018).

Tabla N°1.

Composición nutricional del Tamarindo

Componente	Contenido
Agua (g)	31.4
Proteínas (g)	2.8

Grasas (g)	0.6
Cenizas (g)	2.5
Carbohidratos (g)	62.7
Ácidos grasos saturados (g)	0.3
Vitamina A U.I.	45
Ac. Grasos monoinsaturados (g)	0.2
Ac. Grasos poliinsaturados (g)	0.1
Ac. Tartárico (g)	12.5
Colesterol (mg)	0
Sodio (mg)	28
Potasio (mg)	628
Calcio (mg)	74
Fósforo (mg)	113
Hierro (mg)	2.8
Zinc (mg)	0.1
Tiamina (mg)	0.43
Riboflavina (mg)	0.15
Niacina (mg)	1.9
Ac. Nicotínico (mg)	1.8
Vitamina C (mg)	4.0

Valor 100gr de porción comestible*

Fuente: (FAO, 1997)

3.5.7 Propiedades físico-químicas

El tamarindo es generalmente ácido debido a la presencia de ácidos orgánicos como el tartárico, cítrico y málico, el pH de la pulpa de tamarindo varía, pero suele oscilar entre 2,5 y 4,5 (Conde et al., 2017)

El porcentaje de pulpa en el fruto va de 30 a 50%, el de cáscara y fibra de 11 a 30% y el de semilla de 33 a 44%. En comparación con otros frutos tropicales, el tamarindo tiene un muy bajo contenido de agua y un elevado contenido de proteína, carbohidratos y minerales. En promedio la pulpa de tamarindo contiene 20,6% de agua (López, 2008).

El contenido de sólidos solubles del tamarindo, incluidos azúcares, ácidos orgánicos y otros compuestos solubles en agua, varía según la madurez de la fruta. Los sólidos solubles totales que se ha demostrado en un estudio arroja resultados de 10 a 13 °Brix (Conde et al., 2017).

3.5.8 Condiciones climáticas del cultivo

El tamarindo puede desarrollarse también en climas cálidos húmedos como en clima cálido semiseco debido a que su rango de precipitación oscila entre 800 a 1400 mm por año. Para el buen funcionamiento fisiológico es necesario una buena exposición al sol, se le conoce como un árbol de enorme resistencia a huracanes debido a sus fuertes y flexibles ramas. Soporta sequías e inundaciones temporales inclusive puede ser plantado en sectores cercanos a las costas debido a que puede tolerar el rocío salino (Orozco & López , 2011).

“El árbol de tamarindo es susceptible a las heladas los adultos pueden soportar temperaturas de hasta – 3 grados C., mientras que los árboles jóvenes son muy sensibles, se adaptan muy bien desde 4° hasta los 600 m.s.n.m” (Gunasena & Hughes, 2010).

Es un tipo de cultivo poco exigente si nos referimos a suelos, aunque se desarrolla mejor en suelos profundos, con buen drenaje textura de migajón arcilloso y un PH de 6.5 a 7.5; para su mejor desarrollo es ideal suelos que se encuentren con buen drenaje pero el tamarindo prospera en variedad de suelos tales como rocosos, arenosos costeros y aun en suelos constituidos por capas solidas calcáreas de poca profundidad, sin embargo no tolera zonas inundables. (Orozco, 2010).

3.5.9 Uso e industrialización

La pulpa de un fruto joven es muy ácida y por lo tanto recomendable para muchos platillo de la cocina tradicional y de la "alta gastronomía", un ejemplo claro es el estofado de pollo al tamarindo, res o pescado aderezado con salsa agri dulce de tamarindo. Por su parte los frutos maduros son más dulces y pueden ser utilizados en postres, bebidas o como aperitivo, tal es el caso del agua o refresco de tamarindo. Otros países como Panamá, Venezuela y Colombia, lo utilizan también para fabricar dulces típicos, o para preparar botanas como en el Sudeste de Asia (secos y salados, secos y endulzados, como bebida, paleta) (García, 2013).

3.6 CHILE JALAPEÑO

3.6.1 Generalidades

El fruto de chile botánicamente se define como baya. Se trata de una estructura hueca, llena de aire, con forma de cápsula. Verosímilmente a esta peculiaridad se debe al nombre científico Capsicum

(del griego Kapsakes, cápsula) (Nuez et al., 1996). El chile jalapeño pertenece a la familia de las Solanáceas, plantas anuales, semiherbáceas, de hojas alternas y flores pequeñas blancas. El chile jalapeño es proveniente principalmente de América del Norte y Centro América, sin embargo, se ha expandido por todo el mundo, por ejemplo: China, Japón, Corea, Estados Unidos, España entre otros (Casaca 2005, Vidal 2006).

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 (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa - MEFCCA, s.f a).

3.6.2 Origen del chile jalapeño

El chile es una planta originaria de América. Se han encontrado restos prehistóricos en Ancón y Huaca Prieta, Perú, en donde estuvo ampliamente distribuida y se piensa que de ahí pasó a México, aunque también se sugiere que México pudo haber sido centro de origen independiente, ya que aquí se concentra una gran diversidad de variedades. Los antiguos pobladores de América seleccionaron y mejoraron esta planta para dar origen a una gran variedad de tipos de chile. Los vestigios arqueológicos muestran que entre 5200 y 3400 a. C. los americanos nativos ya sembraban plantas cultivadas de chile, una vez que esta especie llegó a España su uso encontró una rápida difusión a nivel mundial (Guzmán, 2004).

3.6.3 Importancia Económica

Hoy en día el chile tiene gran importancia social y económica debido a que es un ingrediente fundamental utilizado ampliamente en diversos platillos en la gastronomía mundial. Esto ha traído como consecuencia que la producción mundial de chile se incremente de manera importante en los últimos años, conduciendo a una amplia distribución y demanda, así como un consumo cada vez más generalizado (Mendoza, 2013).

Es un cultivo con distribución y uso mundial, siendo los principales países productores aparte de México, China, Nigeria, Turquía, España y Estados Unidos y su consumo en la alimentación es en estado fresco o deshidratado o seco, se utiliza en diferentes formas debido a los diferentes tipos de

chile que existen, pero su principal uso es como condimento debido a su principio picante, la capsaicina que se localiza en la placenta de los frutos (Mendoza, 2013).

En Nicaragua el área estimada de siembra anual es de 415 a 467ha, con rendimientos promedios de 15,000 kg/ha. Las principales zonas productoras se encuentran en Matagalpa y Jinotega. Se cultiva una gran variedad de chile, dentro de los que se cultivan se encuentran: chile cabro, chile jalapeño, chile de árbol, chile tabasco y chile congo o chile de monte. (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa - MEFCCA s.f).

3.6.4 Propiedades físico- químicas y valor nutricional

El principal componente del chile jalapeño es el agua, seguido de los carbohidratos, lo que hace que sea una hortaliza con bajo aporte calórico. El chile es una buena fuente de fibra, al igual que el resto de hortalizas su contenido proteico es muy bajo y el aporte de grasa es mínimo. La cantidad de vitamina C (antioxidantes) que presenta el chile jalapeño es elevada, dependiendo de la variedad. También posee provitamina A, haciendo al chile jalapeño una hortaliza con una buena fuente de antioxidantes por la combinación de vitamina C y carotenos (Guía de frutas y verduras, 2010). Una amplia gama de compuestos antioxidantes está presente en frutos de chile como flavonoides, compuestos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico, vitamina A, y los propios capsaicinoides. (Lee et al., 1995; Matssufuji et al., 1998; Osuna-García et al., 1998).

La madurez del fruto se determina por su color (rojo fuerte), olor más penetrante para el sentido del olfato y por su textura que se vuelve más flácido (aguado), cuando la madurez del fruto está avanzada se clasifica como clase “C” y cuando su madurez aún no ha llegado a su punto máximo y se mantiene el fruto en buen estado se puede clasificar en las clases “B” o “D”, dependiendo del tamaño y estado del fruto (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa - MEFCCA, s.f.).

El chile jalapeño posee capsaicina responsable de su picante, la cual se ha sugerido como quimio-protector, reduciendo el efecto de algunos compuestos químicos cancerígenos y agentes mutagénicos. También se ha encontrado que la capsaicina reduce la inflamación y el dolor (Guía de frutas y verduras, 2010).

Tabla N°2

Composición promedio del valor nutrimental del chile (*Capsicum annuum*)

Composición	Cantidad
Materia seca (%)	34.6
Energía (Kcal)	116.0
Proteína (g)	6.3
Fibra (g)	15.0
Calcio (mg)	86.0
Hierro (mg)	3.6
Carotenos (mg)	6.6
Tiamina (mg)	0.37
Riboflavina (mg)	0.51
Niacina (mg)	2.5
Vitamina C (mg)	96.0

Fuente: (Nuez et al., 1996).

3.6.5 Usos e industrialización

El chile se consume mundialmente y estos tienen usos múltiples tanto frescos como procesados. A parte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o especia, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas (Abugara, 1990). Chiles secos es el término que se utiliza para un gran número de chiles que se dejan madurar y secar o deshidratar. (Cabañas, 2002).

3.6.6 Clima y temperatura

Para el cultivo, es necesaria una temperatura ambiente media diaria de 24 °C, sin demasiados cambios bruscos, ya que temperaturas superiores o inferiores hay problemas en la formación de los frutos. El chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, franco, arenosos, francos limosos o francos arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados (Vásquez-Corpus *et al.*, 2003).

El chile jalapeño se planta habitualmente poco antes del comienzo de la estación húmeda, y lo favorecen las altas temperaturas. Normalmente se cosecha alrededor de 70 días tras la siembra, rindiendo entre 25 y 35 frutos por planta (Abugara, 1990).

3.7 DESHIDRATACIÓN

La deshidratación de alimentos tiene como principio preservar los alimentos altamente perecederos, especialmente frutas y verduras, el cual consiste en eliminar la mayor cantidad de agua de los alimentos para disminuir la actividad enzimática y el desarrollo microbiano, a través de la aplicación de calor en el alimento, conservar sus propiedades y prologar la vida útil. Las principales variables de este método son el tiempo y la temperatura; también se da una disminución de peso y volumen de alimento (Martines J. & Téllez I, 2018)

El secado es un método convencional para la conservación de los alimentos y uno de los más usados en la actualidad. Tradicionalmente el secado de los alimentos se realiza por exposición directa al sol a cielo abierto. Este secado es un método de costo bajo; sin embargo, este proceso presenta desventajas como la exposición al medio ambiente lo que facilita la proliferación de los microorganismos, pérdida de producto debido a insectos y aves, y un prolongado tiempo de secado con exposición a radiación ultravioleta directa, lo que ocasiona la degradación de los compuestos bioactivos del alimento, obteniéndose así productos de calidad baja (Rabha et al., 2017).

Otro método común es, deshidratado con aire caliente forzado es el método más común para secar productos alimenticios (Doymaz, 2007). En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos (Schiffmann, 1995). El incremento en la velocidad del aire y la turbulencia generada alrededor del alimento provoca una reducción de la tensión en la capa de difusión, causando una deshidratación eficiente (Cárcel *et al.*, 2007).

3.7.1 Procesos básicos del secado

Cuando se diseña un equipo de deshidratación para eliminar agua de un alimento de manera eficaz, deben tenerse en cuenta los diversos procesos y mecanismos que tienen lugar en el producto y en el equipo. Los procesos y mecanismos tienen particular importancia en frutas, hortalizas y hongos, en las que la eliminación de agua produce cambios en la estructura (Cárcel *et al.*, 2007).

El proceso de secado de los alimentos está determinado por varios parámetros que en conjunto definen las características finales del producto seco. Estos parámetros son la temperatura de secado, el tiempo de secado, la velocidad del aire secante, humedad relativa del aire, la actividad acuosa (A_w) y un pretratamiento del alimento (Cárcel *et al.*, 2007).

3.7.2 Actividad de agua

Uno de los parámetros más importantes en el secado de alimentos es la condición de equilibrio que determina el límite del proceso. La actividad de agua (A_w) es el factor determinante en el estudio de la estabilidad de los alimentos deshidratados (Martines J. & Téllez I, 2018).

El tiempo de secado puede ser reducido si la temperatura del secado es relativamente alta, ya que conforme se incrementa la temperatura se acelera la eliminación de humedad del alimento; sin embargo, a temperaturas de entre 60 y 90 °C las verduras experimentan cambios físicos, estructurales, químicos y nutrimentales que pueden afectar los atributos de calidad como la textura, firmeza, el color, sabor, calidad nutrimental y valor comercial del producto (Vega-Gálvez *et al.*, 2009).

3.7.3 Efecto del tratamiento térmico sobre la calidad de los alimentos deshidratados

Durante un proceso de secado lento se han identificado cambios significativos en la composición del chile seco. Un ejemplo representativo de esto es la reducción del contenido de ácido ascórbico, el cual puede disminuir hasta en un 66% durante las primeras 24 h de secado y perderse totalmente durante un período de secado de 72 h. Cabe señalar que el tiempo de secado se reduce de manera significativa al exponer el chile en rebanadas o rajas a una corriente de aire forzada con temperaturas de 50 a 60 °C permitiendo obtener un producto con un contenido de humedad final de 7-8% (Kuchi *et al.*, 2014).

Este tratamiento térmico causa efectos importantes sobre la calidad de los alimentos y es responsable de los cambios que estos experimentan. También las reacciones provocadas como la reacción de Maillard influyen en el sabor, color y en los nutrientes de los alimentos. Otra de las reacciones más importantes es la oxidación que pueden estar relacionado con el cambio de color y sabor (Kuchi *et al.*, 2014).

Tabla N°3.

Efecto del tratamiento térmico sobre la calidad sensorial

<i>Textura</i>	
Lesión de las membranas celulares	Pérdida de consistencia
Separación celular	Pérdida de firmeza
Desnaturalización de proteína	Solidez, gelificación
Gelatinización del almidón	Gelatinización
<i>Color</i>	
Rotura de pigmentos naturales	Decoloración
Reacciones de Maillard	Oscurecimiento
Otras, por ej., vitamina C	Decoloración
<i>Sabor</i>	
Sabor básico	Estable
Pérdida de comp. volátiles (oxidación)	Pérdida de olor
Formación de compuestos volátiles (Maillard)	Olor a quemado, amargo
(Oxidación)	Olor a rancio

Fuente: (Desrosier,1993).

3.7.4 Cinética del Secado

3.7.4.1 Características Generales

En la cinética del secado basan los estudios en los cambios de la cantidad promedio de humedad con el tiempo, contrario a lo que describe la dinámica del secado que describe los cambios de temperatura y humedad (Kuchi et al., 2014).

Así la cinética del secado describe la cantidad de humedad evaporada, el tiempo, el consumo de energía, etc. Sin embargo, el cambio de humedad depende de la transferencia de calor y de masa entre la superficie del cuerpo, el ambiente y el interior del material a secar. Es indispensable saber que la intensidad del secado refleja el cambio en la cantidad de humedad a través del tiempo, que es influenciado por los parámetros del secado como, temperatura, humedad, velocidad relativa del aire, presión total, etc. (Kuchi et al., 2014).

3.7.5 Fundamento de las Curvas de Secado

Un proceso de secado es usualmente descrito por diagramas contruidos con las siguientes coordenadas (Martines J. & Téllez I, 2018).

1. Contenido de humedad del material contra Tiempo de secado (Curva de secado).
2. Velocidad de Secado contra Contenido de humedad del material (Curva de velocidad del secado).
3. Temperatura del material contra Contenido de humedad (Curva de temperatura).

Estas curvas son obtenidas bajo condiciones de laboratorio donde se mide el cambio de masa y temperatura con el tiempo a base de muestreo. El proceso de secado es obtenido con estado estable teniendo Tg, ug y Y como constantes. Usando aire caliente como el agente desecado. La letra Y es el contenido de humedad absoluta de masa en el aire. Esto quiere decir el peso de masa de vapor de agua por peso de masa de aire seco:

$$Y = \frac{m_A}{m_B} = \frac{\text{Kg de vapor de agua}}{\text{Kg de aire seco}}$$

3.7.6 Curva de Secado

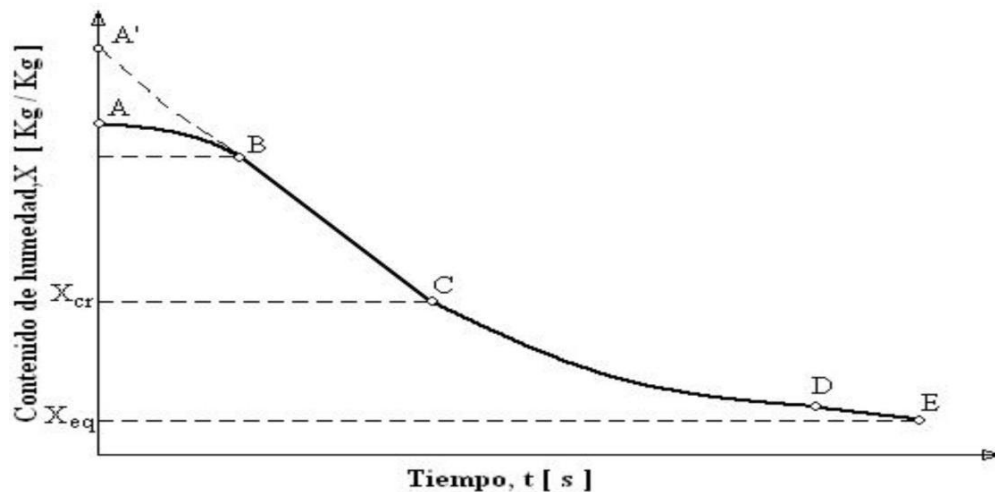
Este tipo de curva nos muestra el contenido de humedad (también puede sustituirse con el peso) a través del tiempo en el proceso de secado. En el periodo inicial de secado, el cambio de humedad en el material está ilustrado en la curva A-B. Al terminar este primer periodo el secado toma una forma lineal del tipo $X = f(t)$, en este periodo la velocidad de secado es constante (recta B-C).

El secado se mantiene igual por un periodo de tiempo hasta que llega a un punto crítico (PuntoC) donde la línea recta tiene a curverse y a formar una asíntota con el contenido de humedad X_{eq} donde es el valor mínimo de humedad en el proceso de secado esto quiere decir que el punto E jamás es tocado (Kuchi et al., 2014).

La recta (B-C) es llamado el periodo de velocidad de secado constante, y al siguiente periodo de secado se conoce como el periodo de caída de velocidad del secado.

Figura N°1.

Curva de secado



Fuente: (Kuchi et al., 2014).

Nota. El gráfico representa el periodo de secado de un producto

3.8 MOLIENDA

El término molienda es de uso común, se refiere a la pulverización y a la dispersión del material sólido. Pueden ser granos de cereal, uva, aceitunas u otros productos de alimentación. Es una operación unitaria que reduce el volumen promedio de las partículas de una muestra sólida. Generalmente se habla de molienda cuando se tratan partículas de tamaños inferiores a 1" (1" = 2.54 cm) siendo el grado de desintegración mayor al de trituración (Martines J. & Téllez I, 2018).

3.8.1 Tipos de molienda

1. Molienda Seca

Hacer a materiales secos o a suspensiones de sólidos en líquido (agua), el cual sería el caso de la molienda húmeda. Es habitual que la molienda sea seca en la fabricación del cemento y que sea húmeda en la preparación de minerales para concentración (Martines J. & Téllez I, 2018).

2. Molienda húmeda

El material a moler es mojado en el líquido elevando su humedad, favoreciéndose así el manejo y transporte de pulpas, que podrá ser llevado a cabo por ejemplo con bombas en cañerías. En la molienda húmeda moderna, luego del proceso de desintegración, la clasificación de partículas se llevará a cabo en hidrociclones y si se desea concentrar el mineral se podrá hacer una flotación

por espumas. El líquido, además, tiene un efecto refrigerante con los calores generados en el interior (Martines J. & Téllez I, 2018).

3.8.2 Molino

Se llaman así a las máquinas donde se produce la operación de molienda. Existen diversos tipos según sus distintas aplicaciones, los más importantes son:

3.8.2.1 Tipos de molinos

- **Molinos de plato o disco:** Funcionan de manera similar a los antiguos molinos tradicionales, en los que el deslizamiento de dos grandes piedras, girando una sobre la otra, trituraban el grano. En los modelos actuales, discos metálicos sustituyen a la piedra realizando esa misma acción. Puedes encontrar molinos de este tipo con discos verticales u horizontales (Báez, s. f.).
- **Molinos de rodillos:** Son los más utilizados ya que permiten la molienda de una amplia gama de cereales. En este caso, el grano cae de la tolva y entra en la cubeta interior, donde se encuentran dos rodillos metálicos a distancia milimétrica que giran en sentidos opuestos y a gran velocidad (aunque la velocidad de cada uno de ellos suele ser distinta). Estos rodillos pueden ser lisos o estriados para resultar efectivos según el grano que se quiera moler (Báez, s. f.).
- **Molinos de martillo:** Esta máquina moledora lleva en el interior del tambor donde cae el grano un eje del que parten una serie de pequeños martillos, fijos u oscilantes, que, una vez en funcionamiento, giran con gran rapidez, golpeando y triturando el cereal. También incorpora en su base una malla o rejilla para permitir el cribado (Báez, s, f).
- **Pulverizadores:** Un pulverizador o molino es el que se encarga de reducir el tamaño del grano, para posteriormente cernir el producto y utilizarlo de la manera que convenga (Martines J. & Téllez I, 2018).

3.9 AZÚCAR

La sacarosa comúnmente conocida como azúcar de mesa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, es obtenida por cristalización de la sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁)

contenida en los jugos de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum. L*) extraída mediante procesos industriales apropiados y específicos (Ortíz, 2017).

El nombre específico del azúcar (sacarosa) se designa exclusivamente al producto obtenido industrialmente de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum. L*) esto después de pasar por un proceso estrictamente necesario y en el cual se pueda cumplir todos los requerimientos necesarios para el consumo humano (Ortíz, 2017).

El azúcar moreno al igual que el azúcar blanco, es extraído de la caña de azúcar, pero con diferencia de su proceso esta no es centrifugada y por lo cual su sabor y color van a variar. Esta al poseer un toque caramelizado, es utilizada en la elaboración de galletas, pasteles entre otras comidas (Cázares, 2017).

3.9.1 Azúcar Morena

Se llama “Azúcar morena” al tipo de azúcar sin refinar cuyo color es más oscuro debido a su diferencia del proceso que el azúcar blanco refinado; se debe considerar que sus diferencias abarcan desde el color hasta el sabor (Morán, 2017). En algunas partes del mundo el tipo moreno y refinado es comercializado en presentaciones cristalizadas, utilizado como endulzantes de jugo y parte de la formulación del algún producto agroindustrial; esto debido a que los consumidores lo ven de manera más atractiva y se cree que es más saludable (León, 2017).

Actualmente, el consumo del azúcar no refinado o como es conocida “Azúcar morena” ha ido cobrando importancia con el paso del tiempo, esto debido a la comodidad del precio, y de ser uno de los endulzantes preferidos por el consumidor (León, 2017).

Existen varios tipos de azúcar morena; el mascabado es una azúcar morena oscura sin refinar, que se produce sin centrifugado y sus cristales son relativamente pequeños. La mayoría del azúcar moreno proviene de la caña de azúcar y debe su color a parte de la melaza y aroma que retiene de ella mismo (Baque, 2016).

Algunos de los tipos de azúcar morena son:

- 1 Azúcar morena, clara y suave: Su forma es de cristales finos.
- 2 Azúcar morena, oscura y suave: Su característica principal es el aroma fuerte.

- 3 Azúcar de melaza: es azúcar de caña con mayor cantidad de melaza, lo que le da una característica un poco pegajosa (Baque, 2016).

3.10 FÉCULA DE MAÍZ

El almidón de maíz es un hidrato de carbono compuesto por dos polisacáridos, la amilopectina y la amilosa. También conocido como fécula de maíz o maicena, es un polvo blanco, fino, sin aroma ni sabor, es inmiscible en agua fría, pero soluble en agua caliente. El lugar en donde crecen los granos de maíz se llama mazorca, la cual se forma por tres capas: pericarpio, endospermo y germen. En el endospermo es donde se encuentra el almidón del maíz y se compone por los polímeros de glucosa amilopectina y amilosa, que son almidones de reserva de alimento en las plantas de maíz (Grupo Pochteca, 2023).

3.10.1 Características y propiedades nutricionales de la Fécula de Maíz

La fécula de maíz cuenta con diversas características como son: Gelatinización, retrogradación, gelificación

El almidón de maíz es un producto libre de gluten, por lo que es apto para consumo por parte de personas con intolerancias alimentarias. Además, es un producto que no contiene colesterol, azúcares ni purinas (Grupo Pochteca, 2023).

Dependiendo del proceso de obtención, el valor nutricional del almidón de maíz varía. En promedio, 100 g contienen 91,3 g de carbohidratos, 0,9 g de fibra, 7,5 g de agua, 0.26 g de proteínas y 0,05 g de grasa. También contiene minerales como calcio, magnesio, fósforo, zinc, hierro, sodio, potasio, selenio, yodo, entre otros. Su aporte energético es de 374 calorías (Grupo Pochteca, 2023).

3.10.2 Usos y aplicaciones del almidón de maíz

La fécula de maíz se utiliza en muchos preparados alimenticios ya que ayuda a conseguir la fermentación de algunos alimentos, es un agente mejorador de la textura, un espesante, humectante y facilita la de algunos productos. Además, se utiliza para ligar los ingredientes, ayudando a crear mezclas homogéneas y para alargar la vida útil de panes y otros alimentos Entre los principales

usos, se encuentran: Espesado de guisos, salsas y sopas, panificación y productos de repostería como galletas y pasteles, rebozados y enharinados (Grupo Pochteca, 2023).

3.11 VINAGRE

Desde la antigüedad, el vinagre ha formado parte de la alimentación humana, ha sido ampliamente utilizado como condimento de alimentos, como un agente conservante, como base para remedios sencillos para hombres y animales y en algunos países, como bebida saludable (Solieri y Giudicci 2009).

El vinagre es el producto obtenido por la doble fermentación (alcohólica y acética) de cualquier solución de azúcares y/o sustancias amiláceas fermentables, (Casale et al. 2006; Tesfaye et al. 2009). En la primera fermentación las levaduras, del género *Saccharomyces*, convierten el azúcar en etanol anaeróbicamente, mientras que en la segunda fermentación el etanol es oxidado a ácido acético aeróbicamente por BAA (bacterias del ácido acético). Los sustratos normalmente utilizados para la acetificación pueden ser vino, sidra, cerveza u otro sustrato alcohólico derivado de la fermentación de granos, frutas, miel, melazas (Raspor y Goranovic 2008).

3.11.1 Usos en la industria alimentaria

La industria de alimentos y bebidas es la que más consume el ácido acético como modificador de pH, conservador y saborizante, ya que, si bien tiene un olor y sabor desagradable, puede equilibrar olores y sabores dulces de productos como: Conservas de baja acidez como chiles, zanahorias y cebollas, encurtidos, vinos, salsas, vinagretas, ablandadores de carne y condimentos. En esta aplicación encontramos al ácido acético en concentraciones bajas, ya que la esencia acética, que es el ácido en estado puro, es muy corrosiva y causa irritaciones severas en piel y ojos. (SeoSimple & SeoSimple, 2024).

3.12 SAL

La sal químicamente es *cloruro de sodio*, tiene brillo vítreo, su coloración normalmente varía de incolora a blanca, ocasionalmente presenta color rojo, amarillo o azul. Entre sus características conviene resaltar que es altamente diatérmica, plástica, viscosa y fluye a grandes presiones, esto la

habilita como sello en fracturas y fisuras de las rocas que la circundan. Puede contener otras sustancias como: sulfato de calcio, cloruro de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, sulfato de sodio, bicarbonato de calcio, cloruro de potasio y bromuro de magnesio (QuimiNet, 2005).

3.12.1 Propiedades físicas y químicas del cloruro sódico

El cloruro sódico se presenta en estado sólido. Se presenta en forma de polvo blanco cristalino fino, con un olor y sabor salados característicos. A menudo se describe como inodoro. La sal es muy higroscópica. Su solubilidad en agua a 20°C es alta, de 358 g/l, mientras que su solubilidad en etanol es pobre, de 0,51 g/l en un medio a 25°C. Sin embargo, se disuelve bien en glicerol y etilenglicol. El punto de fusión del cloruro sódico es de 801°C y el de ebullición de 1413-1465°C. El pH de una solución de cloruro sódico es de aproximadamente 7 para una solución acuosa al 1% a 25°C, mientras que el pH de una solución acuosa al 5% es de 8-9. La masa molar del compuesto es de 58,44 g/mol y la densidad es de aproximadamente 2,17 g/cm³. El cloruro sódico almacenado correctamente no tiene fecha de caducidad. El producto debe almacenarse en recipientes limpios, secos y herméticos. La tienda Foodcom ofrece sal de mesa y sal cervecera sin antiaglomerante de la mejor calidad. (Experts, 2024).

3.12.2 Usos del cloruro de sodio

El cloruro de sodio se utiliza como aditivo alimentario para agregar sabor salado a los productos procesados. También actúa como conservante (Experts, 2024).

3.13 MANEJO DEL CLORO PARA EL LAVADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Las frutas y hortalizas pueden ser afectadas por enfermedades durante el transporte o en el mercado de destino. En productos de exportación, las enfermedades de postcosecha pueden causar graves pérdidas económicas. Golpes y machucones durante el empaque, mal manejo sanitario de postcosecha y un enfriado inapropiado son las causas más importantes de podredumbres. La cloración adecuada de toda el agua que entre en contacto con el producto es el método más comúnmente utilizado para matar microorganismos y prevenir pérdidas. (Carballo, 2004).

El cloro es un muy potente desinfectante. La solución conocida como **agua clorada o agua lavandina**, consiste en una mezcla de cloro gas (Cl_2), ácido hipocloroso (HOCl), o iones hipoclorito (OCl^-) en cantidades que varían con el pH y la temperatura. Los términos **cloro libre**, **cloro reactivo o cloro disponible** se utilizan para describir la cantidad de cloro en cualquier combinación y que puede producir reacciones oxidativas y desinfección. **Cloro total** se refiere al total de cloro presente en el agua tanto en forma disponible como combinado. En el agua del proceso, la forma deseable de cloro es el ácido hipocloroso (HOCl), que es un bactericida más efectivo que el ión hipoclorito. (Carballo, 2004)

Cuando se agrega el hipoclorito de sodio al agua se produce la siguiente reacción:



Partes por millón (ppm), es una unidad de medida de concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia (agente entre otros) que hay por cada millón de unidades del conjunto (Carballo, 2004).

Ppm significa partes por millón, es decir, los mg (miligramos) que hay en un kg de disolución; como la densidad del agua es 1, 1 kg de solución tiene un volumen de aproximadamente 1 litro, ppm son también los mg de una sustancia en un litro (Carballo, 2004).

Acción del cloro. El cloro puede matar patógenos solamente como cloro disponible. Mata por contacto no sistémicamente. Solo es efectivo para matar patógenos que estén expuestos sobre la superficie del producto, no mata aquellos que estén por debajo de la piel del producto. Además, no tiene efecto residual, por lo que frutos y hortalizas expuestos a patógenos luego de ser tratados con solución clorada estarán susceptibles a infecciones (Carballo, 2004).

Concentración mínima de cloro disponible necesaria para matar patógenos a dos temperaturas en pH neutro. (Carballo, 2004).

HONGOS 25°C 30-40 ppm 35°C 10 ppm

BACTERIAS 25°C < 20 ppm 35°C < 10 ppm

Una concentración de cloro disponible de unos 50 ppm a pH 7.0 es recomendada para proteger la mayoría de las frutas dañadas de ser inoculadas con patógenos provenientes del agua. Se debe

agregar más cloro si el pH es mayor y si las temperaturas están por debajo de 35 °C (Carballo, 2004).

3.14 ANALISIS SENSORIAL

Se define el análisis sensorial como la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidas a través de los sentidos del gusto, vista, olfato, oído y tacto. El campo de aplicación del análisis sensorial dentro de la industria alimentaria es muy variado: desarrollo de nuevos productos, control de calidad o preferencias del consumidor, entre otros (Stone y Sidel, 1993).

Las técnicas del análisis sensorial se clasifican en dos grandes grupos dependiendo del objetivo que se persiga (Meilgaard et al., (1999); Sancho et al., (2002) y Espinosa (2007)):

- Pruebas analíticas, que buscan medir o describir en detalle las características organolépticas de un producto.
- Pruebas Afectivas o de consumidores, que se emplean para evaluar las preferencias de los consumidores o medir la satisfacción que les proporciona el producto. En este trabajo nos centraremos en este tipo.

Las pruebas afectivas pretenden evaluar el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado empleando el criterio subjetivo de los catadores. En la mayoría de los casos, los catadores corresponden a consumidores no entrenados en la descripción de preferencias, donde su evaluación se basa en gustos (Meilgaard et al., (1999); Sancho et al., (2002) y Espinosa (2007)). Para esta evaluación se usan frases sencillas y lógicas que cualquier consumidor pueda identificar sin formular preguntas determinadas sobre intensidades sabores, tamaños y olores; deben ser enfocadas en decisión de compra y aceptación general. Para realizarlas se utiliza un mínimo de 30 jueces no entrenados, que deben ser consumidores habituales o potenciales del alimento a evaluar (Espinosa, 2007).

3.14.1 Test de preferencia

En las pruebas de preferencia el consumidor o juez de la prueba realiza una elección entre productos; entre estas pruebas las más utilizadas son las de comparación apareada entre dos

productos codificados que se presentan a los jueces quienes tienen que elegir la que prefieren; y la de ordenación en la que varios productos codificados se presentan a los jueces que tienen que ponerlos en orden de preferencia. Estas son pruebas sencillas de realizar ya que son muy intuitivas y necesitan poca explicación para llevarlas a cabo. Además, pueden ser realizadas por todo tipo de individuos, de toda edad, condición y lenguaje (González et al., 2014).

3.14.2 Pruebas hedónicas

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general (liking) que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso (González et al., 2014).

3.14.3 Aspectos destacables de las pruebas de consumidores

3.14.4 Población objetivo

Una vez conocida la población a la que se dirige el estudio es necesario reclutar a los jueces que valorarán la prueba y que deberán representar al conjunto de la población. Las actitudes hacia los alimentos se forman en la infancia y se refuerzan por influencia de la familia y de la sociedad. La descripción del perfil de la población objetivo es indispensable para la selección de los consumidores que realizarán las pruebas de evaluación de los productos (González et al., 2014).

3.14.5 Tipos de escalas

El análisis sensorial es una ciencia cuantitativa basada en el análisis estadístico. Es necesario obtener datos cuantitativos en las pruebas de consumidores para poderles aplicar las técnicas estadísticas. Existen cuatro grupos de escalas según la manera de asignar números a las evaluaciones de los consumidores: Escalas nominales, escalas ordinales, escalas proporcionales y escalas de intervalos (González et al., 2014).

Dentro de esta clasificación las escalas más utilizadas en pruebas de consumidores son las siguientes:

1. **Escala gráfica lineal:** Pertenece a la categoría de las escalas de intervalos. Consiste en una recta horizontal de dimensiones conocidas con anclajes verbales en los extremos para definir el mínimo y el máximo. El juez hace una marca vertical en el punto que representa su valoración. La escala gráfica lineal proporciona datos continuos que se aproximan a una distribución normal, que es la hipótesis de partida del análisis estadístico habitual (González et al., 2014).
2. **Escala hedónica o escala Likert :** Esta es la más utilizada y consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (González et al., 2014).

Fue desarrollada para tratar los datos obtenidos, cada frase se sustituye por números enteros consecutivos, lo que permite la comparación entre categorías. Es necesario tener mucho cuidado en las frases utilizadas que deben ser graduales y muy claras (González et al., 2014).

3.14.6 Comparación de escalas

La escala hedónica es la más utilizada por la facilidad de uso, pero presenta algún problema como la limitación de las respuestas, que no tiene la escala lineal. Además, puede suceder que, aunque se asignen números correlativos a las etiquetas, las distancias no se perciban iguales por los consumidores. También se observó que en la práctica los consumidores tienden a evitar los extremos y que a veces se perciben problemas de comprensión de las frases (González et al., 2014).

3.15 FLUJOGRAMAS DE PROCESOS

3.15.1 Definición

Los diagramas de flujo también conocidos como fluxogramas son una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual. Es decir, son una mezcla de símbolos y explicaciones que expresan secuencialmente los pasos de un proceso, de forma tal que este se comprenda más fácilmente (Martínez J. & Téllez I, 2018).

Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos (Martines J. & Téllez I, 2018).

3.15.2 Utilidad

El uso de los diagramas de flujo o flujogramas, permite representar y visualizar de forma gráfica la secuencia o pasos estructurados requeridos para desarrollar un proceso complejo. Esto se consigue a través del uso de una serie de símbolos o figuras con significados definidos, dentro de los que se describen los pasos a implementar y el flujo a realizar de inicio a fin del proceso (UNIR, 2022).

3.15.3 Ventajas

- Muestran de manera global la composición de un proceso o procedimiento por lo que favorecen su comprensión al mostrarlo como un dibujo.
- Permiten identificar problemas tales como cuellos de botella o posibles duplicidades que se presentan durante el desarrollo de los procedimientos, así como las responsabilidades y los puntos de decisión.
- Facilitan a los funcionarios el análisis de los procedimientos, mostrando gráficamente quién proporciona insumos o recursos y a quién van dirigidos.
- Sirven como herramienta para capacitar a los nuevos funcionarios, y de apoyo cuando el titular responsable del procedimiento se ausenta, de manera que otra persona pueda reemplazarlo.
- La creación del diagrama de flujo es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

3.16 International Organization for Standardization (ISO)

La Organización Internacional para la Normalización –ISO por sus siglas en inglés- es el organismo que se encarga de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica (Martínez J. & Téllez I. 2017).

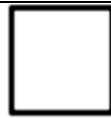
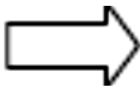
La ISO 9001 pertenece a la familia de normas ISO 9000. Algunos de estos documentos se relacionan con la certificación, y otros son documentos de guía. A parte de la ISO 9001, el otro documento más conocido es la ISO 9000, que define los conceptos y vocabulario fundamental para los sistemas de gestión de la calidad (National Quality Assurance -NQA, s.f)

La Norma ISO 9000 establece un tipo de simbología necesaria para diseñar un diagrama de flujo, siempre enfocada a la Gestión de la Calidad Institucional, son normas de "calidad" y "gestión continua de calidad", que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad sistemática, que esté orientada a la producción de bienes o servicios. Se componen de estándares y guías relacionados con sistemas de gestión y de herramientas específicas como los métodos de auditoría (Martínez J. & Téllez I. 2017).

3.16.1 Simbología según ISO 9001

Tabla N°4.

Simbología ISO

Símbolo	Significado	¿Para qué 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 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

Fuente: (ISO - International Organization for Standardization)

3.16.2 Etapas del proceso de elaboración de salsa picante a base de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.

1. **Recepción de materia prima:** Consiste en recibir y en revisar las materias prima para garantizar su óptima condición antes de ser procesadas, se hace una evaluación sensorial para verificar que cumplan con la calidad requerida.

2. **Lavado:** Los chiles jalapeños deben ser sometidos a un lavado mediante la inmersión de una solución acuosa con cloro. La cantidad de agua debe ser suficiente para remover la suciedad, sin agregar exceso de agua.
3. **Pesado y Cortado:** La materia prima y los insumos son sometidos a un pesaje antes de ser procesados para conocer su peso inicial. La etapa de cortado que consiste en cortar los chiles jalapeños para reducir su tamaño y facilitar su deshidratación.
4. **Deshidratado:** Una vez cortado el chile, es sometido a una deshidratación en un deshidratador eléctrico para eliminar la mayor cantidad de agua presente en ellos. Se debe tener como parámetro principal en esta etapa la temperatura y el tiempo (80°C por 2 horas).
5. **Enfriamiento:** Consiste en dejar que el producto se enfríe hasta temperatura ambiente para pasar al proceso de molienda o triturado.
6. **Molienda:** Consiste en la reducción del tamaño de la materia por medio de un molino o triturador de alimentos.
7. **Pesado:** Se vuelve a pesar el chile para ver el porcentaje rendimiento de este, de igual manera también se procede a pesar el tamarindo y la jamaica para iniciar el proceso de estos.
8. **Despulpado:** Una vez recepcionado y pesado el tamarindo, se procede separar la pulpa de las frutas de las semillas y otros elementos, como las fibras o venas presentes en el tamarindo. Esta etapa puede realizarse de manera mecánica con el uso de un equipo especial para dicho proceso, o bien se puede realizar de manera manual, teniendo en cuenta una buena higiene del manipulador.
9. **Triturado:** Consiste en reducir el tamaño de las frutas en este caso la pulpa de Jamaica, tamarindo y por medios mecánicos hasta llegar a un tamaño óptimo o deseado. Como resultado de este proceso se debe obtener una mezcla semilíquida en el caso del tamarindo y en el caso de la flor de Jamaica el producto obtenido debe ser un polvillo fino.
10. **Pesado:** Se vuelve a pesar para ver el porcentaje rendimiento de estos.
11. **Formulación:** Esta etapa consiste en combinar en diferentes proporciones la materia prima con los insumos para llegar o alcanzar la proporción adecuada del producto deseado

- 12. Homogenizado:** La fruta y los chiles previamente molidos, así como la pulpa y el resto de los componentes, pasan a una olla para ser mezclado y así obtener un producto homogéneo y uniforme.
- 13. Cocción:** En este proceso la mezcla de la materia prima junto con los insumos se pasa a una cocción con agua caliente para homogeneizar o integrar bien toda la mezcla en esta etapa la temperatura debe ser de 60 a 70°C por 30 min.
- 14. Enfriamiento:** En esta operación la salsa se deja enfriar a temperaturas de 40 a 50°C para un buen manejo de ella antes de envasarla.
- 15. Envasado:** Luego de ser enfriado, el producto se deposita en recipientes que deben garantizar la integridad del producto, ya sean envases de plástico o vidrio.
- 16. Etiquetado:** El etiquetado tiene como objetivo garantizar a los consumidores una información completa sobre el contenido y la composición del producto. Para el desarrollo correcto de la etiqueta se toma de referencia la normativa NTON 03 021-08, Norma técnica obligatoria Nicaragüense de etiquetado de alimentos preservados para el consumo humano.
- 17. Almacenamiento:** Es un proceso donde el cual se gestiona la recepción y almacenamiento del producto terminado en un adecuado ambiente.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un diseño de tipo experimental, ya que se manipularon las variables de interés tiempo, temperatura, y formulaciones del producto y se recopilaban datos que se obtuvieron en un único momento, los cuales se analizaron a través un método estadístico.

4.2 Área de estudio

La parte experimental fue realizada en la Planta Piloto Mauricio Díaz Müller, de la Carrera de Ingeniería de Alimentos en el recinto Carlos Fonseca Amador de la UNAN- LEÓN.

4.3 Población y muestra

Se seleccionaron los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería de Alimentos como población de estudio, conformada por 69 estudiantes y el tamaño de la muestra se calculó por medio del programa Epi-Info Statcalc, se obtuvo una muestra de 58 estudiantes de ambos sexos que representan el 85% de la población. Estas participaron en el estudio a través de un muestreo por conveniencia.

4.4 Criterios de inclusión

Estudiantes de la carrera de ingeniería de alimentos de 5to año.

4.5 Criterios de exclusión

Estudiantes de otro año de la carrera de ingeniería de alimentos y estudiantes de otras carreras de la UNAN-LEÓN.

4.6 Fuentes de información

Se realizó una revisión bibliográfica de tesis elaboradas en el área específica de Ingeniería de alimentos de la UNAN- LEÓN para obtener información de antecedentes, considerando que no hubo ningún hallazgo de estudio acerca de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño, se efectuó una investigación vía internet para encontrar estudios de otras universidades, artículos científicos, libros y tesis dedicadas al estudio de las materias primas y características físico- químicas del producto que se elaboró.

4.7 Instrumentos y procedimiento de recolección de datos

Para determinar la aceptabilidad del producto, se utilizó la prueba sensorial afectiva de escala hedónica de 7 puntos (**Ver anexo N°1**). Se les pidió a los panelistas evaluar las tres formulaciones seleccionadas, indicando cuanto les agrada que va desde “Me gusta mucho hasta me disgusta mucho”. Se codificó la formulación #2 con el código **F3**, la formulación #3 con el código **F2** y la formulación #4 con el código **F1**, se ordenaron de esta manera para que las muestras fueran evaluadas desde la que tiene menor nivel de picante hasta la que tiene más. La degustación del producto se realizó en la sala de catación que está ubicada en el laboratorio Mauricio Díaz Müller.

4.8 Plan de análisis

Con los resultados de la prueba de escala hedónica se analizaron estadísticamente mediante el programa Microsoft office Excel 2010 y se representaron mediante gráficos de barras, obteniendo resultados que contribuyen a nuestro trabajo de investigación.

4.9 Desarrollo de la salsa a basa de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado

La materia prima utilizada en la formulación de la salsa fue: Flor de Jamaica, tamarindo, chile jalapeño, azúcar morena, vinagre, sal, fécula de maíz, obtenidas del mercado municipal y supermercados de la Ciudad de León y se recepcionaron en la planta piloto “Mauricio Díaz Müller”, donde se caracterizaron mediante una evaluación fisicoquímica color, textura, olor, pH y grados Brix, para determinar su calidad.

Se estableció el flujograma de procesos mediante el uso de la simbología ISO 9001 donde se muestran los parámetros y las variables a controlar durante la elaboración del producto. El flujo tecnológico que se utilizó después de haber recepcionado y caracterizado la materia prima, inicio con el lavado y cortado del chile, para luego pesarlo y ponerlo a deshidratar por 2 horas a una temperatura de 80°C, ya que el proceso es más largo. Una vez descrito el flujograma la materia prima sufrió las transformaciones necesarias para obtener el producto final.

La jamaica se puso a cocción, seguidamente se trituro, después se pesó la pulpa de tamarindo y la jamaica, cuando termino el proceso de deshidratado del chile, este se pesó y se construyó de la curva de secado para la materia prima chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*), registrando el cambio de masa en dos horas, por medio de un gráfico de dispersión en el programa Microsoft Excel. Se

continuo con el proceso de homogenización y cocción por media hora a una temperatura de 70°C donde se agregaron los demás insumos (infusión de la jamaica, fécula de maíz, sal vinagre y azúcar morena). Terminando el proceso se procedió al envasa en botellas plásticas de 150 ml. Se elaboró una etiqueta mediante el uso de NTON 03 021- 08, para etiquetado de alimentos preenvasados para consumo humano; y se describió el proceso y los productos mediante una carta tecnológica y ficha técnica del producto (Ver figura N°2 y Tabla N°9).

4.10 Operacionalización de las variables

Tabla N°5.

Operacionalización de las variables

Variables de estudio	Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable
Salsa picante a base de flor de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado	Formulaciones del producto	%	Variable independiente, numérica
Temperatura Tiempo	°Celsius Min.	Grados Celsius Minutos	Variable independiente, numérica
Características fisicoquímicas	pH °Brix	Escala del 0 al 14 %	Variable dependiente, numérica
Características Sensoriales (Evaluación sensorial)	Pruebas organolépticas Color Olor Textura Sabor	Escala hedónica de 7puntos	Variable dependiente Categoría Ordinaria

Fuente: (Autoría propia, 2024)

V. RESULTADOS Y ANALISIS

5.1 Caracterización de la materia prima

La caracterización de la materia prima, se realizó con el objetivo de clasificar los insumos que se utilizaron en el proceso, tomando en cuenta los parámetros físicos olor, textura y color, como también parámetros químicos como el pH y °Brix para identificar si eran aptas para su transformación, dando como resultado una caracterización agradable organolépticamente y de óptima calidad (Ver tabla N°6).

Tabla N°6.

Inspección fisicoquímica de la materia prima

Materia Prima	Parámetros Físicos			Parámetros Químicos	
	<i>Olor</i>	<i>Color</i>	<i>Textura física</i>	<i>pH</i>	<i>°Brix</i>
Jamaica deshidratada	Característico Floral	Rojo	Crujiente	2.8	4
Tamarindo (pulpa)	Característico aromático, ácido	marrón oscuro	Pegajoso	2.5	10
Chile Jalapeño	Característico, ligeramente picante, herbáceo	Verde	Firme, sin magulladuras	4	—

Fuente: (Autoría propia, 2024)

5.2 Obtención de la formulación de salsa picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado.

Para la obtención de las formulaciones se realizaron modificaciones en los ingredientes utilizados con el fin de optimizar y obtener un producto inocuo y de calidad.

Se realizaron 4 formulaciones de las cuales las últimas tres, fueron seleccionadas para la evaluación sensorial.

En la **formulación 1**, se obtuvieron resultados con características sensoriales no favorables en el caso del sabor por altas concentraciones de chile jalapeño, caramelización por temperaturas muy elevadas y no se pudo trabajar con la pulpa de Jamaica debido a que luego de rehidratarla se quiso triturar pero la rehidratación provocó volviera más flexibles, más pegajosa y menos manejable, esto debido a que pudo haberse alterado la solubilidad de compuestos fenólicos y ácidos orgánicos presentes en esta, descartando así esta formulación (Ver tabla N°7).

En **La formulación 2** se modificó la concentración del chile y se manipulo mejor la temperatura, por lo que el sabor y las características sensoriales fueron más aceptables, pero dio como resultado una salsa pulposa debido a que la pulpa de Jamaica no estaba bien triturada, esta formulación no se descartó (Ver tabla N°7).

Tabla N°7.

Formulación 1 y 2

Materia prima e insumos	Formulación 1(%).	Formulación 2 (%)
Jamaica deshidratada	30	37
Tamarindo	23.8	25
Chile Jalapeño	13	3
Azúcar Morena	10.2	12
Vinagre	3	3
Sal	2	1
Fécula de maíz	3	3
Agua	15	17
Total	100	100
Parámetros químicos	pH	3.5
	°Brix	30
		2.8
		24

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Formulación 3 y 4.

En estas formulaciones se presentaba mejor consistencia y sabor en comparación con la formulación 1 y 2, aquí el porcentaje de chile jalapeño fue reducido. Se realizo una degustación a nivel interno y los resultados fueron satisfactorios en cuanto a las características sensoriales sabor:

Característicos a Jamaica y leve sabor a tamarindo y poco picante, el olor característico a la Jamaica, textura: adecuada y menos espesa. (Ver tabla N°8).

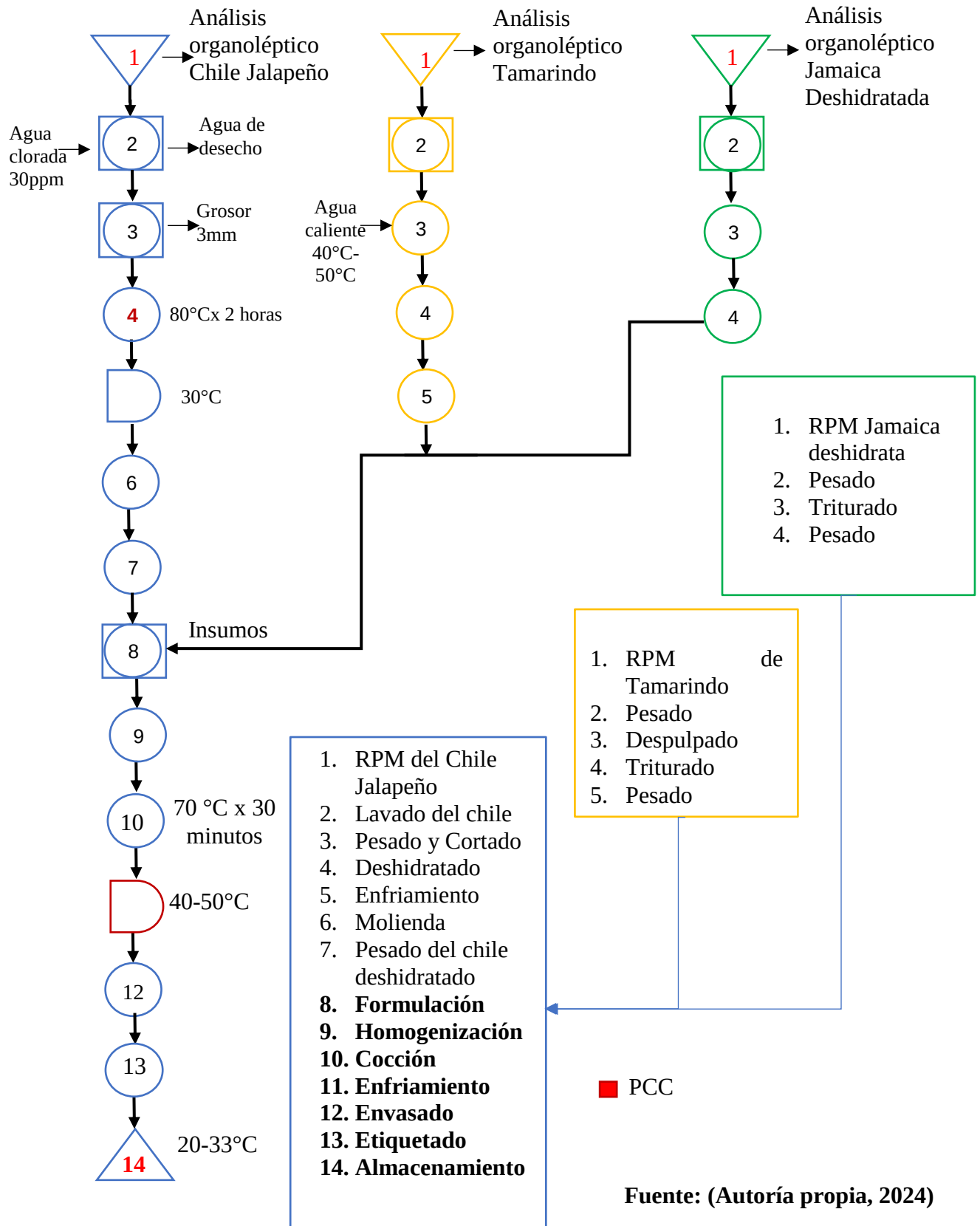
Tabla N°8.

Formulación 3 y 4

Materia prima e insumos	Formulación 3(%).	Formulación 4 (%)
Jamaica deshidratada	22.5	28
Tamarindo	22.5	25
Chile Jalapeño	1.5	1
Azúcar Morena	22.5	16
Vinagre	3	3
Sal	1.5	2
Fécula de maíz	8	10
Agua	19.5	15.7
Total	100	100
Parámetros químicos	pH	2.5
	°Brix	24

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Figura N°2. Diagrama de flujo para la elaboración de salsa picante



La figura N°2, muestra el flujograma de proceso para la elaboración de salsa picante a base de jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado haciendo uso de la simbología ISO 9001, destacando parámetros de importancia en el proceso como: el tiempo y temperatura del proceso de deshidratación del chile jalapeño, del proceso de cocción, así como también la temperatura de almacenamiento.

El flujograma también nos ayudó a identificar los puntos críticos de control durante el proceso, considerándose: un PCC las operaciones de recepción de la materia prima, deshidratado y envasado, ya que existen riesgos de tipo físicos y microbiológicos en dichas operaciones.

La operación de recepción de materia prima presenta riesgos de tipo físico y microbiológicos ya que la materia prima puede contener materia extraña o microorganismos procedentes del campo de recolección o durante el transporte que afecten la composición, dado que de la calidad de la materia prima dependerá el producto final.

La operación de envasado presenta riesgo de tipo microbiológico dado que, si se realiza sin transcurrir el periodo de enfriamiento de forma correcta, nos podría conducir a la proliferación de microorganismos, que pueden desarrollar micotoxinas perjudiciales, destacando que se debe de llevar un control en dichas operaciones descritas que implican la realización de un análisis organoléptico en la materia prima, y el tiempo de enfriamiento en la operación de envasado ya que no existe una operación posterior que pueda corregir el riesgo presente en dichas operaciones.

Tabla N°9.

Carta tecnológica de la salsa picante de Jamaica, tamarindo y chile deshidratado

Operación	Descripción	Parámetros de control.	Especificaciones	Equipo y utensilios.
<i>RMP.</i>	Consiste en recibir y en revisar las materias primas para garantizar su óptima condición antes de ser procesadas, se hace una evaluación sensorial para verificar que cumplan con la calidad requerida.	Pruebas Organolépticas Medición de pH y Grados brix	Sin golpes, sin olor a fermentos, madurez optima.	PH metro. Refractómetro
<i>Lavado</i>	Los chiles jalapeños son introducidos a un lavado por inmersión de una solución acuosa (agua) con cloro.	Eliminación de partículas extrañas	Concentración de cloro de 30 ppm	Panas
<i>Pesado</i>	La materia prima y los insumos son sometidos a un pesaje antes de ser procesados para conocer su peso inicial.	Recepción de la materia prima solicitada	Cantidad de materia prima recibida sea la solicitada y esperada para el proceso	Balanza digital Panas
<i>Cortado</i>	Etapa que consiste en cortar los chiles jalapeños para reducir su tamaño y facilitar su deshidratación.	Tamaño del corte		Cuchillos de acero inoxidable Tablas plásticas

<i>Deshidratado</i>	Proceso donde se somete el chile jalapeño para eliminar el mayor porcentaje de agua en él.	Tiempo Temperatura	80°C por 2 horas.	Deshidratador industrial
<i>Enfriamiento</i>	El chile se deja enfriar hasta llegar a una temperatura de 30 °C para un mejor manejo.	Temperatura		
<i>Molienda</i>	Consiste en la reducción del tamaño de la materia por medio de un molino o triturador de alimentos.		Textura y homogeneidad	Triturador de alimentos
<i>Pesado</i>	Se vuelve a pesar el chile para ver el porcentaje rendimiento de este, de igual manera también se procede a pesar el tamarindo y la jamaica para iniciar el proceso de estos.			Pesadora eléctrica y panas
<i>Despulpado</i>	Consiste en la separación de la pulpa o de la parte carnosa del fruto de la semilla y otros elementos, como las fibras presentes en el <u>tamarindo</u> . Esta etapa puede realizarse de manera mecánica con el uso de un equipo especial para dicho proceso, o bien se puede realizar de	Temperatura	Agua caliente a 50°C	Panas

	manera manual, teniendo en cuenta una buena higiene del manipulador.			
<i>Triturado</i>	Consiste en la reducción de tamaño del tamarindo y Jamaica hasta llegar a un tamaño óptimo.	Textura Tamaño		Procesador de alimentos
<i>Pesado</i>	Se pesa para saber cuánta materia prima entrara al proceso y porcentaje rendimiento de estos.			Pesa eléctrica y panas
<i>Formulación</i>	Esta etapa consiste en pesar combinar o mezclar en diferentes proporciones la materia prima junto con los insumos mediante cálculos para alcanzar a la proporción adecuada del producto.	Peso específico según formulaciones.		Pesa eléctrica y panas
<i>Homogenizado</i>	Proceso mediante el cual se mezclan las materias primas y el resto de los componentes, para obtener un producto homogéneo y uniforme.	Textura		Ollas
<i>Cocción</i>	En este proceso la mezcla se somete a una cocción a temperaturas de 70°C por 30 minutos para integrar correctamente toda la mezcla.	Temperatura.	70°C por 30 minutos	Ollas Cocina

Enfriamiento	La salsa se deja enfriar hasta llegar a una temperatura de 40 a 50°C para un mejor manejo.	Temperatura	40 a 50°C
Envasado	El producto final es trasvasado en recipientes de plástico los cuales deben garantizar la integridad del producto.	Peso exacto higiene	Embudo Botellas de plástico de 150ml
Etiquetado	Etapas que tienen como objetivo garantizar a los consumidores sobre la información completa del contenido y la composición del producto.	Higiene inocuidad Informar de su uso y su contenido	Etiquetas
Almacenamiento	En este proceso se gestiona la recepción y almacenamiento del producto final.	Temperatura	Almacenar entre 20- -30 °C.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Tabla N°9.

Ficha técnica del producto

Nombre de la empresa: Laboratorio Mauricio Díaz Müller	Ficha técnica de Salsa Picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado	Control de calidad	
		Código: 01	Producto terminado: Salsa picante
Nombre del producto	Salsa picante de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño		
Descripción	Producto fluido hecho a base de chile deshidratado, Jamaica, tamarindo e insumos para ser usado como condimento en alimentos.		
Ingredientes principales	Jamaica, tamarindo y chile jalapeño		
Características sensoriales	Color: rojo oscuro Olor: Agradable, predominando el olor de la Jamaica Sabor: Agridulce con ligero picante Textura: líquido		
Forma de consumo	Directa, para la población en general, excepción		
Consumidores potenciales	de personas diabéticas y niños de menor edad		
Empaque y presentación	Botellas de plástico con capacidad de 150ml		
Vida útil esperada	2 meses		
Instrucciones de etiqueta	Nombre del producto, fecha de fabricación, número de lote, fecha de vencimiento, ingredientes		

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Tabla N°10.

Características organolépticas del producto final.

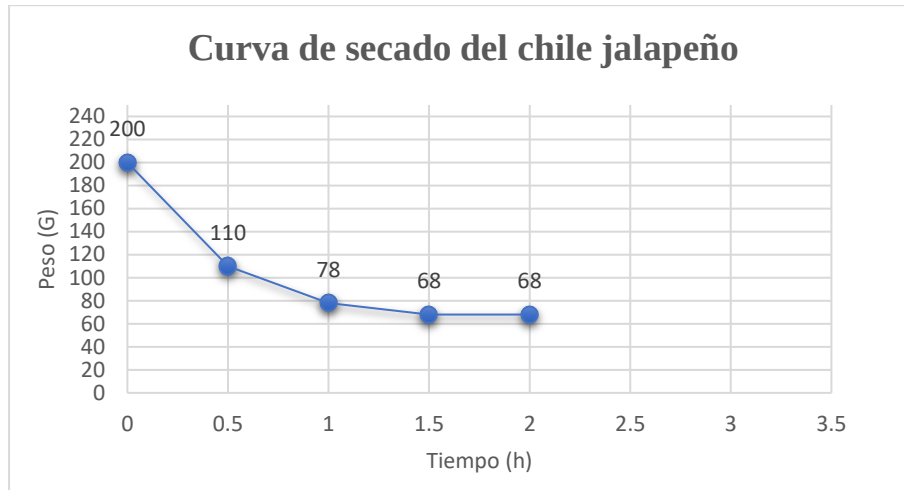
Color	Rojo oscuro.
Sabor	Agridulce ligeramente picante
Olor	Agradable, predominando el aroma de la Jamaica
Textura	Líquida, poco espesa
PH	2.5
°Brix	24

Fuente: (Autoría propia, 2024)

5.3 Curva de secado del chile jalapeño

Figura N°3.

Curva de secado del chile jalapeño



Fuente: (Autoría propia, 2024)

La figura N°3, muestra el comportamiento del proceso de deshidratación del chile jalapeño a temperatura de 80°C por 2 horas. El eje horizontal (X) indica el tiempo medido en horas, mientras que el eje vertical (Y), representa el peso, se parte de un peso inicial de 200 gramos que incluye tanto el peso del material como el del agua contenida.

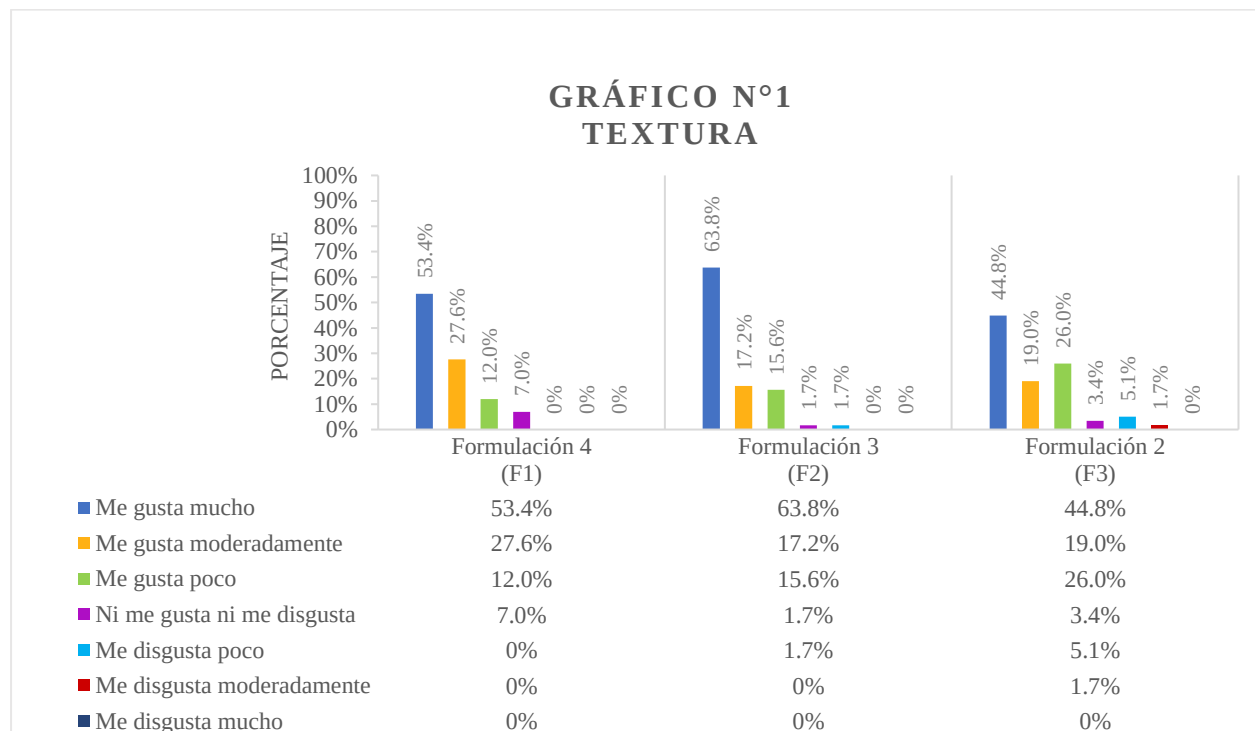
En la fase inicial de la deshidratación, se observa que el peso del material disminuye de manera exponencial, lo que refleja una rápida pérdida de peso hasta los 110 gramos. Esto se debe a que en esta etapa se evapora principalmente el agua superficial o libre, que es más fácil de eliminar. La primera hora del secado fue crucial para reducir gran parte del contenido de humedad.

En la parte intermedia de la curva llegamos al secado lento, lo que se observa es que a medida que el tiempo avanza, la pendiente de la curva se reduce, indicando que el secado se volvió más lento, el peso se redujo hasta 78 gramos. Esto ocurre porque el agua restante está más internamente ligada al alimento, y requiere más tiempo y energía para evaporar. Fue necesario llevar un control para que el chile no se dañara o degradara debido al calor y duración excesiva de secado.

Ya en la fase final, es donde se da la estabilización, porque ya el peso del chile no cambia, alcanzando un peso de 68 gramos, en esta etapa el chile alcanzado su condición óptima de secado.

5.4 Resultados de la prueba de aceptación utilizando la escala hedónica 7 puntos

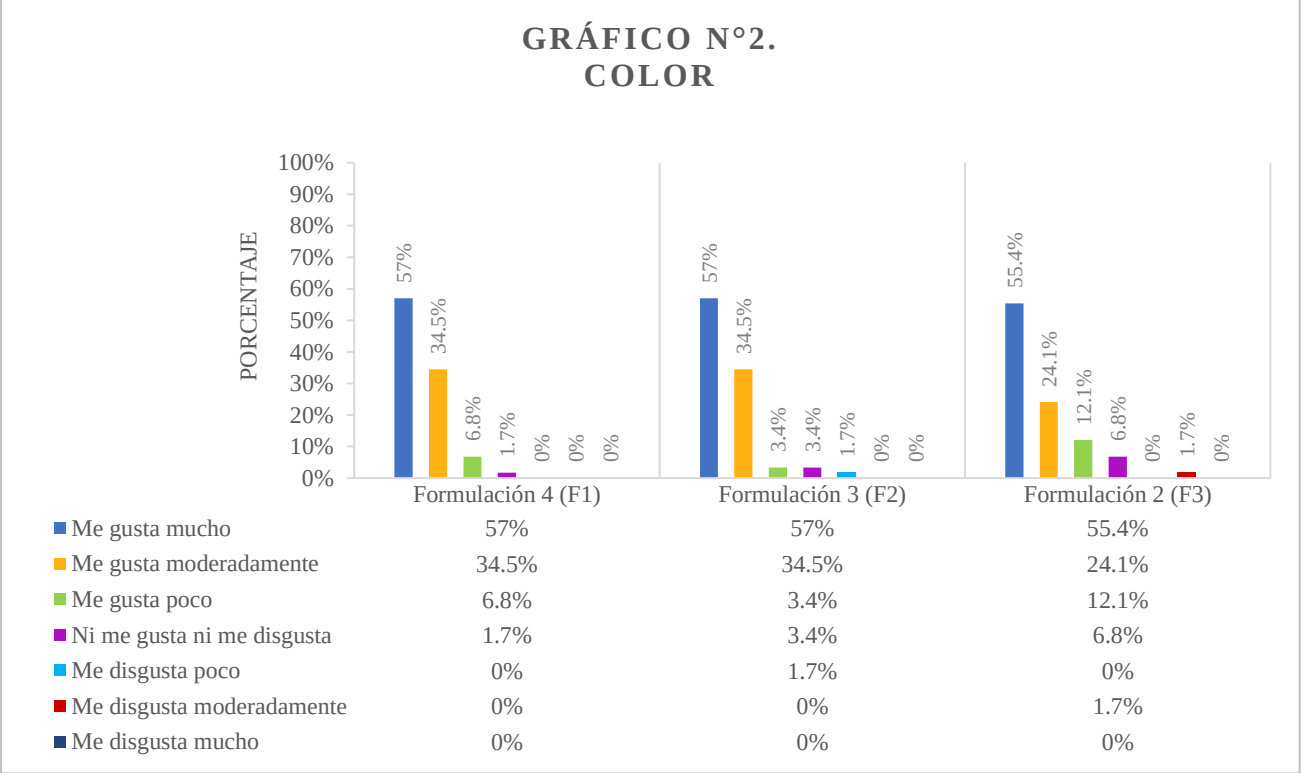
Gráfico N°1. Aceptabilidad de la textura



Fuente: (Autoría propia, 2024)

El gráfico N°1 presenta las calificaciones de textura para tres formulaciones de salsa picante elaboradas con flor de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado, basadas en una encuesta realizada a 58 personas. La formulación 3 (**F2**), obtuvo la calificación más alta, con un 63.8% de los panelistas indicando que les "gustó mucho", lo que equivale a aproximadamente 37 personas. La formulación 4 (**F1**) le siguió con un 53.4%, lo que representa alrededor de 31 personas, mientras que la formulación 2 (**F3**) fue la menos aceptada, con un 44.8%, equivalente a aproximadamente 26 personas. Las diferencias entre formulación 4 (**F1**) y formación 3 (**F2**) fueron mínimas, ya que los panelistas notaron similitudes en ambas. En contraste, la formulación 2 (**F3**) fue descrita como más pulposa y similar a una mermelada, lo que contribuyó a su menor aceptación entre los evaluadores.

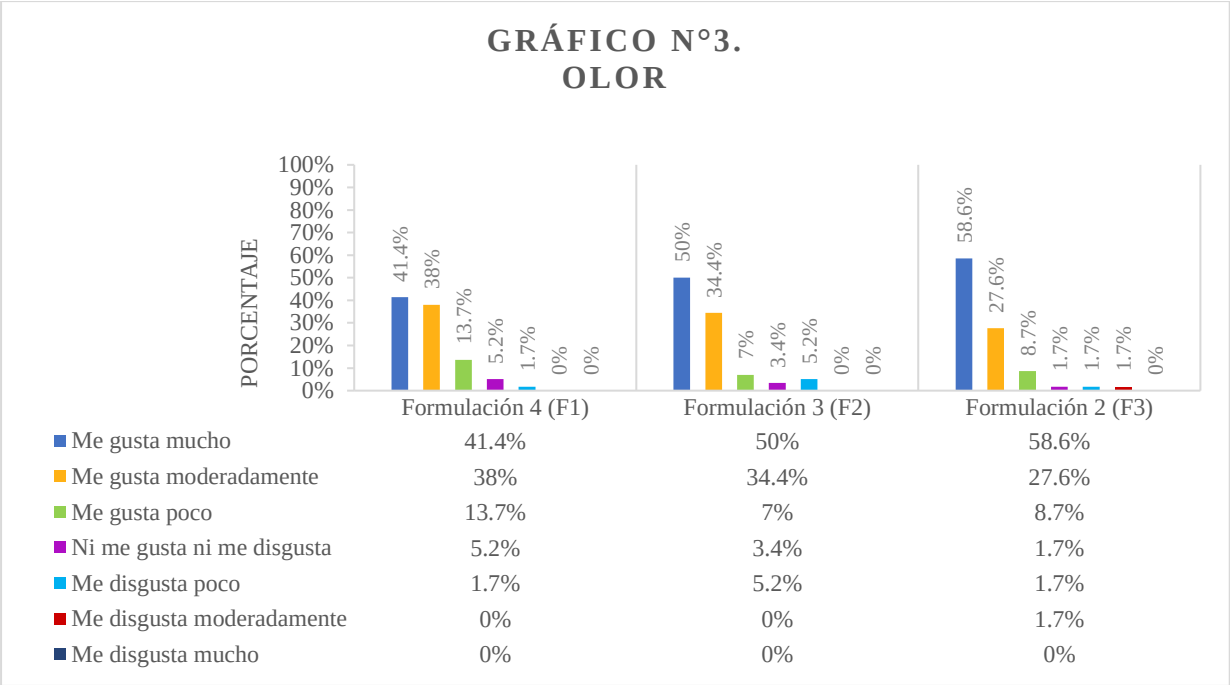
Gráfico N°2. Aceptabilidad del color



Fuente: (Autoría propia, 2024)

El gráfico N°2 presenta las calificaciones del color de las tres formulaciones de salsa picante. Tanto la formulación 4 (**F1**) como la formulación 3 (**F2**) obtuvieron un 57% de los panelistas indicando que les "gustó mucho", lo que equivale a aproximadamente 33 personas en cada caso, del total de 58 encuestados. Por su parte, la formulación 2 (**F3**) tuvo una calificación del 55.4%, lo que representa alrededor de 32 personas. Estos resultados indican una aceptabilidad similar entre las tres formulaciones en términos de color, sugiriendo que los panelistas encontraron atractivas las características visuales de todas las opciones evaluadas.

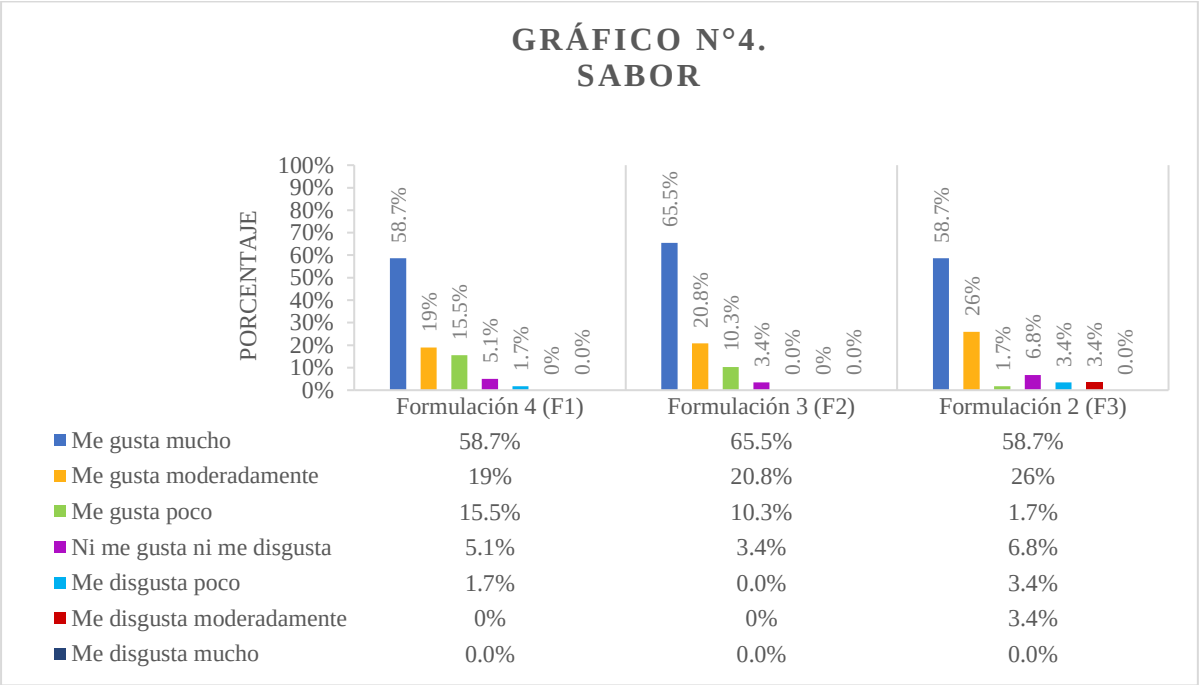
Gráfico N°3. Aceptabilidad del olor



Fuente: (Autoría propia, 2024)

El gráfico N°3 muestra que la formulación con mayor aceptación en olor fue la formulación 2 (**F3**), con un 58.6% de los panelistas indicando "Me gusta mucho", lo que equivale a aproximadamente 34 personas de un total de 58 encuestados. La formulación 3 (**F2**) le siguió con un 50%, representando alrededor de 29 personas, mientras que la formación 4 (**F1**) obtuvo un 41.4%, lo que corresponde a aproximadamente 24 personas. Los panelistas destacaron que el olor de la formulación 2 (**F3**) era característico de la Jamaica, lo que contribuyó a su mayor aceptación, mientras que el olor de la formulación 3 (**F2**) fue percibido como más neutro. Estos resultados reflejan las preferencias sensoriales de los evaluadores en relación con las características aromáticas de las diferentes formulaciones.

Gráfico N°4. Aceptabilidad del sabor



Fuente: (Autoría propia, 2024)

El gráfico N°4 presenta las calificaciones de sabor otorgadas por los panelistas en una escala hedónica de 7 puntos para tres formulaciones de salsa picante a base de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado. La formulación 3 (**F2**) recibió la calificación más alta, con un 65.5% de los panelistas indicando "Me gusta mucho", lo que equivale a aproximadamente 38 personas de un total de 58 encuestados. Las formulaciones 4 (**F1**) y 2 (**F3**) tuvieron una aceptación similar, con un 58.7% cada una, lo que representa alrededor de 34 personas para cada formulación. Los panelistas describieron la formulación 4 (**F1**) como dulce pero no muy picante, mientras que la formulación 2 (**F3**) fue percibida como muy dulce y ácida, pero con un alto nivel de picante. En contraste, la formulación 3 (**F2**) fue valorada positivamente por su sabor equilibrado, donde se percibió un nivel adecuado de picor y una buena combinación de lo dulce y lo ácido.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que la materia prima utilizada para la formulación de la salsa de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado cumplía con los estándares de calidad en sus características organolépticas, como color, textura y olor. Las materias primas analizadas no presentaron defectos, lo que asegura el cumplimiento de las normas establecidas. La flor de Jamaica aporta un sabor ácido, mientras que el tamarindo ofrece un equilibrio entre dulzura y acidez que complementa perfectamente el picante del chile jalapeño deshidratado. Esta combinación no solo garantiza un producto de alta calidad, sino que también resulta en un perfil de sabor único y atractivo.

Se desarrollaron 4 formulaciones, pero solo las 3 últimas fueron presentadas en la evaluación sensorial. Para el desarrollo de estas formulaciones se tomó como referencia las especificaciones técnicas de calidad e inocuidad descritas en la NTON 03 063 - 06, para salsas de tomate.

Después de definir la formulación mejor evaluada se diseñó el flujograma de procesos, la carta tecnológica y la ficha técnica de la salsa picante que describen el proceso de producción y las especificaciones del producto, los cuales son esenciales para futuras investigaciones y comercialización, facilitando el proceso.

Se logró observar y describir el comportamiento de secado del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) mediante la construcción de la curva de secado de la misma, notándose que su composición es mayoritariamente de agua libre ya que el descenso de la misma durante el tiempo de secado recae durante la primera fase y el restante es constante hasta alcanzar su punto de equilibrio.

La evaluación mediante la prueba sensorial afectiva de escala hedónica de 7 puntos mostro una alta aceptación del producto final, siendo la formulación 3 (F2) la que obtuvo la mayor aceptación, esta presentó las mejores características organolépticas en cuanto a color, sabor y textura. Esta formulación es diferente, es más agradable al paladar debido a su sabor entre dulce y ácido además de un picor equilibrado. Sin embargo, la formulación 2 (F3) fue la mejor evaluada en cuanto al atributo olor. Esta investigación no solo cumple con los objetivos planteado, sino que también sienta las bases para el desarrollo de nuevos productos alimenticios con valor agregado en Nicaragua.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar análisis microbiológicos al producto para garantizar la inocuidad.
- ✓ Realizar análisis físico-químicos para conocer la composición de la salsa picante.
- ✓ Realizar estudio de vida útil al producto terminado.
- ✓ Realizar un estudio de evaluación de proyecto para conocer si el producto es viable a escala de industrial.
- ✓ Mejorar la salsa picante de Jamaica, tamarindo y chile jalapeño deshidratado, tomando como referencia las formulaciones estudiadas, para brindar a la población un método de preparación más rápido y fácil.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abugara J. F. (1990). *Evaluación de tres fungicidas como protectores de semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mil), chile pimiento (Capsicum annuum L.) y Arveja china (Pisum stivum L.) para el control de hongos del suelo*. Tesis de ingeniería agrícola. Universidad de San Carlos. Facultad de agronomía. 49 pp.aa
2. Aguilar F., Morales C., Romero J., Aguilar E, Espinosa J. (2021). *Specific Determination and Evaluation of the Damage of the Tamarind Fruit Borer (Tamarindus indica L.)*. in Villaflores, Chiapas, Mexico. American Journal of Entomology. Vol. 5, No. 4, 2021, pp. 116-123. doi: 10.11648/j.aje.20210504.13.
3. Álvarez E. (s.f). *El Tamarindo, cultivo tradicional de Masaya de gran demanda en Centroamérica*. El 19 Digital, Revista,. <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:132463-el-tamarindo-cultivo-tradicional-de-masaya-de-gran-demanda-en-centroamerica>
4. Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES. (2011). *Guía: Flor de Jamaica* (pp. 12–13).
5. BABALOLA, S. O.; BABALOLA, A. O.; AWORTH, O. C. (2001). *Composition attributes of the calyces of roselle (Hibiscus sabdariffa L.)*. *The Journal of Food Technology in Africa* 6: 133-134. <http://hdl.handle.net/1807/3404>.
6. Báez, M. (s.f.). *Molinos para granos y cereales. Usos y tipos*. Recuperado de <https://machineplanet.net/blog/molinos-grano-cereales-tipos/>
7. Bañuelos, U. Rodríguez, G. Quintanar, G. & Villa, Navarro. (2021). Manual para el proceso de elaboración de una salsa imitación Chamoy a base de ingredientes naturales. yumpu.com. <https://www.yumpu.com/es/document/read/65594606/manual-para-el-proceso-de-elaboracion-de-una-salsa-imitacion-chamoy-a-base-de-ingredientes-naturales>
8. Baque, C. (2016). *Azúcares y edulcorantes*. *Revista Científica ELSEVIER Vol.20*, 66-70. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21535/4/Capitulos%>
9. Bendaña, G., & Soza, E. (2019). *Estudio de la cadena de valor de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en Nicaragua*. *Agroalimentaria*, 25(50), 3-18.
10. Benítez, M. et al. (2018). *Agroindustrial valorization of Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) in Nicaragua*. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 3957-3965.

11. Carballo, S. (2004). *Curso "Calidad e Inocuidad de Frutas y Hortalizas"*. Uruguay. de investigación científica, 64-68. Retrieved from http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/5_Azucar.pdf
12. Cárcel, J.A., García-Pérez, J.V., Riera, E. y Mulet, A. (2007). *Influence of high intensity ultrasound on drying kinetics of persimmon*. *Drying Technology*. 25:185-193.
13. Casaca, A. (2005). *Guía tecnológica de frutas y verduras: El cultivo de chile jalapeño*. SAG. Pag- 3-4.
14. Casale, M., Sáiz Abajo, M. J., González Sáiz, J. M., Pizarro, C. y Forina, M. (2006). *Study of the aging and oxidation processes of vinegar samples from different origins during storage by near-infrared spectroscopy*. *Analytica Chimica Acta*, 557(1-2), 360–366.
15. Cázares, H. (2017). *La Agroindustria de la Caña de Azúcar*. *Revista Científica Agro Productividad*, 37-39. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23260/1/tesis.pdf>
16. Codex Alimentarius Commission (2011). *Regional Standard for Chilli Sauce (CODEX STAN 306R-2011)*. Adopted in 2011; Amended in 2013. https://www.fao.org/input/download/standards/11943/CXS_306Re.pdf
17. Comisión Nacional de Normalización Técnica de Calidad, Ministerio de Fomento Industria Y Comercio (2006). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Salsa de Tomate: Especificaciones Técnicas de Calidad e Inocuidad (NTON 03 063 - 06)*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC098361/>
18. Comisión Nacional de Normalización Técnica de Calidad, Ministerio de Fomento Industria Y Comercio (2008). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Etiquetado de Alimentos Preenvasados para Consumo Humano (NTON 03 021 – 08 Primera Revisión)*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic98353.pdf>
19. Conde, C. G., Alarcón, M. E. T., Pajaro, N. P., Llamas, E. G., & Méndez, G. L. (2017). *Caracterización química y determinación de la actividad antioxidante de la pulpa de Tamarindus indica L. (tamarindo)*. Granados Conde | Revista Cubana De Plantas Medicinales. <https://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/509/283>
20. Cruz, N. A., & Solano, J. P. L. (2013). *MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AN ETHNOGRAPHIC SAMPLE OF ROSELLE (Hibiscus sabdariffa L.)*. *Revista Chapingo Serie*

- Horticultura (En Línea)/Revista Chapingo. Serie: Horticultura, XIX(1), 85–98.
<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.03.011>
21. Damodaran, S., Kirk, L.P y O.R. Fennema, (2010). *Química de los Alimentos*. 3a Ed., pp. 1154, Editorial Acribia, S.A Zaragoza – España.
 22. De La Rosa Reyna, X. F., León, I. G., Mendoza, J. H., Baquera, J. M., & Di Carlo Quiroz Velásquez, J. (2022). *ANTOCIANINAS, PROPIEDADES FUNCIONALES y POTENCIALES APLICACIONES TERAPÉUTICAS*.
<https://www.redalyc.org/journal/4263/426374726001/html/>
 23. Desrosier N.W. 1993. *Conservación de alimentos*. 2ed. Compañía Editorial Continental. México D.F. 22,157, 161-171, 177-188 pp.
 24. Doymaz, I. 2007. *Air-drying characteristics of tomatoes*. *Journal of Food Engineering* 78(4):1291–1297.
 25. Espinosa, M. J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Editorial Universitaria
 26. Experts, F. (2024, February 26). Cloruro de sodio (sal de mesa) - propiedades y usos en alimentación y medicina | Foodcom S.A. Foodcom S.A. <https://foodcom.pl/es/cloruro-de-sodio-o-sal-de-mesa-propiedades-y-usos-en-alimentacion-y-medicina/>
 27. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (1997). *Latin Foods. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina*.
 28. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2004). *HIBISCUS: Postharvest operations*.
 29. Fundación Produce Guerrero. (2012). *Jamaica. En: Agenda de innovación*. Guerrero.
 30. Galicia-Flores, L. A., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B. M., & Sánchez-Feria, C. (s.f.). *Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) nacional e importada*.
 31. García, L. (2013). *El Tamarindo*. Scribd. <https://es.scribd.com/doc/137494320/El-Tamarindo>
 32. González V., Rodeiro C., Sanmartín C. Vila S. (2014). *INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL. Estudio hedónico del pan en el IES Mugaridos, IV Concurso Incubadora de Sondaxes e Experimentos*. Sociedad Galega para a Promoción de Estatística e da Investigación de Operacións (GAPEIO)
 33. González-Palomares, S., Del Val Diaz, R., Estarrón-Espinosa, M., & Andrade-González, I. (2007). *AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN y CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS*

VOLÁTILES DEL AROMA y SABOR DE JAMAICA. ResearchGate.
[https://www.researchgate.net/publication/265385430_AISLAMIENTO_IDENTIFICACION_Y_CUANTIFICACION_DE_COMPUESTOS_VOLATILES_DEL_AROMA_Y_SABOR_D
E_JAMAICA_Hibiscus_sabdariffa_L](https://www.researchgate.net/publication/265385430_AISLAMIENTO_IDENTIFICACION_Y_CUANTIFICACION_DE_COMPUESTOS_VOLATILES_DEL_AROMA_Y_SABOR_DE_JAMAICA_Hibiscus_sabdariffa_L)

34. Grupo Pochteca. (2023). *Almidón de maíz o fécula de maíz* | Grupo Pochteca. Grupo Pochteca | Venta De Materias Primas Para La Industria. <https://mexico.pochteca.net/almidon-de-maiz-o-fecula-de-maiz/>
35. Guía de frutas y verduras (2010). *Morron o pimiento (capsicum annum L.)*. (Online). Disponible en: http://www.alcentral.com.ar/fh_morron.html
36. Gunasena, H., & Hughes, A. (2010). *Tamarind - Tamarindus Indica L. En Fruits of the Future* (pág. 169 p.). Southampton, U.K: International Center for Under Utilizerd Crops.
37. Guzmán M, (2004). *Análisis preliminar de compuestos fenólicos y capsaicinoides en variedades de chile con diferente capacidad pungente*. In: Memoria de la Primera Convención Mundial del Chile. León, Guanajuato; 27-29 de Junio. 115-122 pp.
38. Hellström, J., Pirjo, M. y R. Karjalainen. (2013). *Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures Journal of Food Composition and Analysis*, doi.org/10.1016/j.jfca.2013.02.010, 31(1), 12–19.
39. Instituto Interoamericano de Cooperación para la Agricultura. (2004). *Cultivo de Rosa de Jamaica Hibiscus Sabdariffa L.* (pp. 13–14). Managua: EDITARTE.
40. International Organization for Standardization (s.f). <https://www.iso.org/home.html>
41. Kuchi, V. S., Gupta, R., & Kachwaya, D. S. (2014). *A review on dehydration of chilli*. *Plant Archives*, 14(2),637-642.
42. Lee Y., L. R. Howard, B. Villalón, (1995). *Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (Capsicum annum) cultivars*. *Journal of Food Science*, 60: 473– 476.
43. León, A. (2017). *Repositorios del ITB*. Retrieved fro <https://repositorio.itb.edu.ec/bitstream/123456789/361/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20DE%20LE%C3%93N%20BAJA%C3%91A.pdf>
44. López, J. (2008). *Litchi (Litchi chinensis) y Tamarindo (Tamarindus indica L.) dos frutales con potencial en México*. [Tesis no publicada], Universidad Autónoma Agraria.
45. Martines J. & Téllez I (2018). *Aprovechamiento de la malanga (colocasia antiquorum) mediante la elaboración de harina, galleta y empanizador en la planta piloto “Mauricio Díaz*

Müller” 2017 [Tesis publicada]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-LEÓN, Nicaragua.

46. Martínez, K. et al. (2018). Innovation in the food industry: a review of the literature. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 1-14.
47. Matsufuji H., H. Nakamura, M. Chino, M. Takeda. (1998). *Antioxidant activity of capsanthin and the fatty acid esters in paprika (Capsicum annuum)*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46: 3468-3472.
48. Meilgaard, M.; Civille, G.V. and Carr, B. T.(1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Third edition. United States of America: CRC PressLLC. Versión digital
49. Mendoza L. (2013). *Propiedades fisicoquímicas y antioxidantes del chile jalapeño (Capsicum annuum var. annuum) fresco y seco*. [Tesis de grado no publicada], Maestría en Ciencias Alimentarias, Universidad Veracruzana, Veracruz.
50. Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa, (s.f). *Cultivo de flor de jamaica*. Cartilla MEFCCA,s Nicargaua.
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento1531582.pdf>
51. Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa, (s.f). *Cultivo de chiles*. Cartilla MEFCCA, Nicargaua.
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento7748533.pdf>
52. Ministerio de economía familiar, comunitaria, cooperativa y asociativa. (s.f). *Cultivo de tamarindo*. Cartilla Meffca
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento9125361.pdf>
53. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio de Nicaragua. (2020). Plan de acción para la promoción de la flor de Jamaica. Managua, Nicaragua.
54. Morán, S. (2017). Impacto y factibilidad en la comercialización de la miel proveniente de la caña de azúcar. *Revista multidisciplinaria de innovacion*, 132-143. Retrieved from
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7027/1/12975.pdf>
55. Moreal, À. (2018). Tamarindo: propiedades, beneficios y valor nutricional. La Vanguardia.
<https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181022/452423760234/frutas-alimentos-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

56. National Quality Assurance QA (sf). ISO 9001:2015. Guia de Implementación para la gestión de la calidad.pdf. NQA. Disponible en <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-9001-Guia-de-implantacion.pdf>
57. Nicholls Posada, J. E., y Ramírez García, J. A. (2014). *Usos y aplicaciones medicinales e industriales de la flor de Jamaica*.
58. Nuez F., O. R. Gil, J. Costa. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Ediciones Mundi.Prensa. Madrid.
59. Orozco Santos, M. (2010). *El Cultivo de Tamarindo (Tamarindus Indica) en el trópico seco de México, Campo Experimental Tecomán, Colima*. Tecoman, México: Campo Experimental Tecomán.
60. Orozco Santos, M., & López , A. (2011). *El Cultivo de Tamarindo (Tamarindus Indica L) en Colima Mexico*, Campo Experimental Tecomán. Colima, México: Sagarpa, Inifap, Cirpac.
61. Ortíz, A. (2017). *Revista sobre los derivados de la caña de azúcar*. Revista
62. Osuna-García J. A., M. M. Wall, C. A. Waddell. (1998). *Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican-type chile (Capsicum annuum L.)*. Journal Agriculture Food Chemistry, 46: 5093-5096.
63. PROTA (2004) Vegetables. En: *Plant Resources of Tropical Africa –PROTA-*. BackhuysPublishers: Netherlands.
64. QuimiNet. (2005). *Características de la sal* | QuimiNet. 2000-2024 QuimiNet, S.A. De C.V. <https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-de-la-sal-4206.htm>
65. Rabha, D.K., Muthukumar, P., & Somayaji, C. (2017a). *Energy and exergy analyses of the solar drying processes of ghost chilli pepper and ginger*. Renewable Energy, 105, 764-773.
66. Raspor, P. y Goranovic, D. (2008). *Biotechnological applications of acetic acid bacteria. Critical Reviews in Biotechnology*, 28(2), 101–24.
67. Rodríguez, M. et al. (2019). *Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) infusions: A review on their preparation, composition, and health benefits*. Food Reviews International, 35(3), 248-264.
68. Saideswara, R. Y., & Mary, M. K. (2012). *Tamarind. En Handbook of Herbs and Spices (pp. 512–533)*. Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857095688.512>
69. Saideswara, R. Y., & Mary, M. K. (2012). *Tamarind. En Handbook of Herbs and Spices (pp. 512–533)*. Elsevier.

70. Sancho, J.; Bota, E. De Castro, J.L. (2002). *Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega. México.
71. Sandler, R. (2014). *"The Tabasco Cookbook: Recipes with America's Favorite Pepper Sauce"*. Clarkson Potter.
72. Schiffmann, R. F. 1995. *Microwave and dielectric drying*. En *Handbook of industrial drying*. A.S. Mujumdar (Ed.), pp. 345–372. New York: USA.
73. SeoSimple, & SeoSimple. (2024). Ácido acético: Un producto, múltiples usos. Pochteca Colombia | Venta de materias primas para la Industria. <https://colombia.pochteca.net/acido-acetico-un-producto-multiples-usos/>
74. Shepherd, L. (2019). *"Harissa: Spicy Red Pepper Paste (Recipe Quickies)"*. Independently published.
75. Smith, A. (2017). *"The Hot Sauce Cookbook: Turn Up the Heat with 60+ Pepper Sauce Recipes"*. Rockridge Press.
76. Solieri, L. y Giudicci, P. (2009). *Vinegars of the World*. (L. Solieri y P. Giudicci, Eds.) *Vinegars of the World*. Milán, Italia: Springer-Verlag Italia.
77. Solórzano, J., & Bolaños, M. (2018). *Cultivo y procesamiento de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en Nicaragua: una opción de diversificación para los pequeños productores*. Revista Científica Agroecosistemas, 6(1), 1-13.
78. Stevens, R. (2018). *"Salsas and Tacos: Santa Fe School of Cooking"*. Gibbs Smith.
79. Stone H and Sidel JL. *Sensory Evaluation Practices*. 2ª ed., Academic Press; 1993.
80. Tamarindo. (n.d.). ECHOcommunity. <https://www.echocommunity.org/es/resources/5822deaa-e38d-47bd-a162-5d0efa379d1d>
81. Tesfaye, W., Morales, M. L., Garcia-Parrilla, M. C. y Troncoso, a. M. (2009). *Improvement of wine vinegar elaboration and quality analysis: instrumental and human sensory evaluation*. *Food Reviews International*, 25(2), 142– 156.
82. Tran, R. (2013). *"The Sriracha Cookbook: 50 'Rooster Sauce' Recipes that Pack a Punch"*. Ten Speed Press.
83. Traxco. (2023). *Cultivo del tamarindo*. El Blog De Traxco. <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-del-tamarindo>
84. UNIR (2022). *¿Qué es un diagrama de flujo y para qué sirve?*. web: <https://mexico.unir.net/noticias/ingenieria/diagrama-flujo/>

85. Vázquez-Corpus J. E., M. L. Cárdenas-Ávila, M. E. Morales-Rubio. 2003. Callo in vitro de chile morrón (*capsicum annuum* L.) Respyn Revista de salud pública y nutrición, 3:1-2.
86. Vega-Gálvez, A.; Di Scala, K., Rodríguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., López, J., & Pérez-Won, M. (2009). *Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (Capsicum annuum, L. var. Hungarian)*. Food Chemistry, 117(4), 647-653.
87. Vidal, J. 2006. Efectos del factor termico en el desarrollo y crecimiento inicial de pimiento (*capsicum annum* l.) cultivado en el campo. Maestria en ciencias agrarias. Pag. 4-13.

IX. ANEXOS

Anexo N°1. Prueba de aceptación

PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDONICA DE 7 PUNTOS

PRODUCTO: Salsa picante a base de flor de Jamaica. Tamarindo y chile jalapeño

INSTRUCCIONES: Delante usted se presenta 3 muestras cada una con diferente formulación, observe detalladamente el producto y proceda a la degustación de cada uno de ellos. Valore el sabor, Apariencia, aroma y color, marcando con una x en las casillas de la hoja de encuesta.

Nota: Tome un poco de agua después de degustar el producto para luego probar la siguiente muestra.

CÓDIGO: F1

CALIFICACIÓN	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
No disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				

CÓDIGO: F2

CALIFICACIÓN	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
No disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				

CÓDIGO: F3

CALIFICACIÓN	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
No disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				

Anexo N°2. Procesamiento de la salsa Picante



Anexo N°3. Prueba de evaluación Sensorial



Anexo N°4. Etiqueta del producto.



Etiqueta del producto



Producto Etiquetado