

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Salsa de maní, salsa satay, kacang Bumbu o kacang sambal es una salsa muy utilizada en las cocinas de Indonesia , Malasia , Tailandia , Vietnam y China . También se utiliza, en menor medida, en Europa, América del sur (Perú, Bolivia) y Oriente Medio. Varias recetas diferentes para hacer salsas de maní existen, lo que resulta en una variedad de sabores.

Una de las características principales de la cocina de Indonesia es la gama de aplicaciones de la salsa de maní en muchos de sus platos distintos. El maní prosperó en el ambiente tropical del sudeste asiático, y hoy, se puede encontrar una gran variedad de platos, condimentos y salsas. En la cocina china, la salsa se utiliza a menudo en la carne a la parrilla.

A través de sus antiguas posesiones en el Sudeste Asiático, la salsa de maní se ha convertido en un plato común en los Países Bajos que son Indonesia, Corea del sur, china, Japón, Filipinas, etc. Además de ser utilizadas como platos tradicionales en Indonesia y neerlandesa (es el nombre dado a los diversos territorios controlados por los Países Bajos), se ha encontrado su camino en un contexto puramente neerlandesa[13].

El maní es un anfidiplóide alotetraplóide que significa que tiene dos juegos de cromosomas de dos especies diferentes, que se cree *A. duranensis* y *A. ipaensis* . Estas probabilidades combinado en la naturaleza forma la especie tetraplóide *A. monticola* , que dio lugar al maní. Esta domesticación pudiera haber tenido lugar en el Paraguay o en Bolivia.

El cultivo se extendió hasta Mesoamérica donde los conquistadores españoles encontraron la tlalcacahuatl (náhuatl = "cacao") que se ofrece a la venta en el mercado de Tenochtitlan (Ciudad de México). La planta será distribuida en todo el mundo más tarde por los comerciantes europeos [7].

Lo que se conoce como maní, es en realidad la semilla de la planta de maní, la cual crece debajo de la tierra. El maní es un alimento muy versátil; se puede consumir crudo, asado al horno, frito, como ingrediente de platos dulces y salados. Asimismo, con él se elabora aceite, harina y una pasta conocida como manteca de maní que sustituye a la mantequilla de leche en numerosos países, particularmente en EEUU.

Hoy en día, los principales países de cultivo son China e India, donde se utiliza sobre todo como materia prima para la producción de aceite de cacahuete (Maní) [17].

MÉXICO

El cacahuete es una semilla originaria de América del sur. La palabra cacahuete es de origen náhuatl, y es un acortamiento y modificación de tlálcacahuatl que significa “semilla de cacao de la tierra”; de tlalli, “tierra” y cacahuete, “semilla de cacao”. Su nombre científico es *Arachis hypogaea*.

En México se siembra principalmente en los meses de mayo y junio en los estados Chihuahua, Sinaloa, Morelos, Puebla, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Chiapas y San Luis de Potosí.

El cacahuete es una semilla que ofrece una variedad importante de nutrientes que la mayoría de las personas desconoce. Leonardo Huerta Mendoza explica en su artículo referente a esta semilla que hasta hace algunos años había ciertas ideas equivocadas en relación con el cacahuete. Se decía que como contiene mucha grasa era dañino para la salud.

Por todos los nutrientes que aporta el cacahuete (Maní) y por su delicioso sabor, es necesario incorporarlo a la dieta alimentaria. En mala hora la frase ¡me importa un cacahuete!, porque el cacahuete sí importa y mucho [8].

BOLIVIA

Bolivia es el centro geográfico de origen del maní (*Arachis hypogaea* L.), cultivo desarrollado en especial en la zona del Chaco Boliviano, donde se presenta la mayor diversidad genética, junto al Chaco argentino, paraguayo y brasileño. Esta diversidad comprende 68 especies conocidas del género *Arachis*, por lo tanto, su cultivo, producción y consumo son parte de la cultura de las poblaciones que habitan esta región.

Otra de las zonas de gran importancia es el oriente boliviano, que presenta variedades primitivas y parientes silvestres de maní, mismos que son amenazados por el rápido desarrollo de la agricultura (la ampliación de la frontera agrícola), la explotación ganadera, petrolera y otras actividades humanas.

La domesticación del maní se inició hace unos 4.000 años, en el sur de Bolivia y el noroeste de Argentina. Luego, es probable que antes de la época colonial haya llegado a China y en el siglo XVI a África, donde se desarrolló un segundo centro genético y de ahí se extendió hacia todo el continente asiático. Hoy en día se lo cultiva en todos los países tropicales y subtropicales.

Al ser centro de origen, el cultivo del maní en Bolivia es muy antiguo, realizado por pequeños agricultores y en pequeñas extensiones (de una a dos hectáreas). Se distribuye en diferentes regiones del territorio, entre las zonas productoras se encuentran los valles interandinos de occidente, los valles orientales y la zona sur del país, siendo el polo más importante de producción la región del Chaco.

Es cultivado en cinco de los nueve departamentos del país y es Chuquisaca (en los municipios Villa Vaca Guzmán (Muyupampa), Padilla, Villa Serrano y Monteagudo) el de mayor importancia, con el 38 por ciento de la producción total nacional; seguido por Santa Cruz, con el 28 por ciento (principalmente en la Chiquitanía (San José, San Ignacio de Velasco, Concepción y Guarayos), Cordillera (Las Brechas, Charagua y Camiri), Valles (Vallegrande y Mairana), zona Brecha Casarabe (San Julián), zona

Norte Integrada (Saavedra, Choré, Cuatro Ojitos y Puerto Fernández) y la zona noroeste (Caranda)); Tarija, con el 23 por ciento (en la llanura chaqueña, municipio de Yacuiba, región sub-andina, constituida principalmente por la provincia O'Connor y el municipio de Entre Ríos); Cochabamba, con el 8 por ciento, y La Paz, con el 3 por ciento [14].

En el caso del maní, se han registrado 20 variedades, extendidas por Tarija, Sucre, Cochabamba y parte de Santa Cruz. Hay incluso un tipo de maní que sólo crece en los jardines de Chiquitos. Una vez más, le enorme figura de Noel Kempff tiene responsabilidad en la conservación de esta especie. Resulta que el investigador promocionó la utilización de este maní como planta ornamental, y ahora sólo ha sido registrada en los jardines. Ha sido bautizada con el nombre de *Arachis Kempff-Mercadoi*.

Eso conduce a mencionar que estos especímenes están amenazados. Se ha creado una categorización que las considera 'especie vulnerable', 'en peligro crítico' y 'en extinción'. El maní, por ejemplo, está en peligro crítico. Ya se ha enviado el material al Banco de Germoplasma en Cochabamba, para realizar estudios de ADN. Toda esta valorización se publicará en el llamado Libro Rojo de parientes silvestres. Así estimaron que entre las especies más amenazadas estaba la chirimoya de Beni y el maní de la Chiquitania [4].

El maní en Bolivia no solo se exporta también es utilizado en diferentes técnicas alimenticias como:

- ❖ Maní salado
- ❖ Maní confitado o dulce
- ❖ Sopa de maní
- ❖ Refresco (aloja de maní)
- ❖ Papas a la huancaína
- ❖ Turrones

1.2 JUSTIFICACIÓN

- La elaboración de este producto puede llegar a abrir nuevas oportunidades a pequeños productores, y también generar nuevas fuentes de trabajo para las comunidades productoras de maní.
- Con este proyecto se puede aprovechar la materia prima en los meses de mayor producción, lo cual aportaría al consumidor el obtener un producto de alto valor nutritivo a precios razonables, dando un mayor valor agregado a la misma. Con la finalidad de poder adquirir la materia prima, ya que los precios llegan a ser razonables para obtener el maní.
- La elaboración de este producto se lleva a cabo con el propósito de conservarlo por más tiempo en época de escasez, ya que puede suceder un desastre natural, ocasionando la elevación de precios.
- Con la elaboración de este proyecto se podrá incentivar al desarrollo industrial en el área de producción de salsa de maní en el departamento de Tarija y sus regiones, y la apreciación por los consumidores.
- Estimular el consumo de la materia prima, mediante la elaboración de salsa de maní y de esta manera mejorar los ingresos económicos del sector productivo; ya que esta leguminosa requiere insumos (sal, ají amarillo, aceite), de bajo costo y su valor nutritivo es beneficioso, que también se puede decir que es una leguminosa muy bien consumida.

1.3 OBJETIVOS

En el trabajo de investigación se proponen los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo General

- Elaborar salsa de maní, mediante el método de concentración, con la finalidad de obtener un producto que sea de buena calidad y agradable para el consumidor.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la composición fisicoquímica del maní, con la finalidad de establecer su composición.
- Realizar el balance de materia y energía en el proceso de concentración, con la finalidad de cuantificar las cantidades masivas y energéticas a nivel experimental.
- Aplicar las normas de calidad, para obtener un producto de buena calidad y que sea confiable y atrayente para el consumidor en general.
- Determinar qué tipo de envase es el apropiado para garantizar su conservación en el momento de su almacenamiento.
- Determinar el tiempo de tratamiento térmico durante el proceso, con la meta de obtener la concentración adecuada de la salsa de maní.
- Determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto terminado con la finalidad de cuantificar su calidad.

1.4 Formulación del problema general

- ¿Cuál será el método de concentración a emplear en la elaboración de la salsa de maní, con la finalidad de obtener un producto de buena calidad y agradable para el consumidor?

1.5 Formulación de los problemas específicos

- ¿Cuál es la composición fisicoquímica del maní, para establecer su composición?
- ¿Qué beneficios aportará las normas de calidad, para ofrecer un producto de calidad que sea confiable y atractivo para el consumidor en general?
- ¿Cuál es el tipo de envase apropiado para garantizar su conservación en el momento de su almacenamiento?
- ¿Cuál es el tiempo de tratamiento térmico durante el proceso, para obtener la concentración adecuada de la salsa de maní?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto terminado?

1.6 HIPOTESIS GENERAL

- Aplicando el método de concentración por evaporación se podrá elaborar la salsa de maní, como un producto de buena calidad para el consumidor.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

Las características de la materia prima e insumos del presente trabajo son los siguientes:

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL MANÍ

El maní *Arachis hypogea* L. Es una planta originaria de la región andina del Noroeste de Argentina y Bolivia, donde algunas especies crecen de modo silvestre. Su cultivo se viene realizando desde épocas remotas, así los pueblos indígenas, lo cultivaron tal y como queda reflejado en los descubrimientos arqueológicos realizados en Pachacamac y otras regiones del Perú. Allí se hallaron representaciones del maní en piezas de alfarería y vasijas. Fueron los conquistadores portugueses y españoles quienes introdujeron el maní en África y Europa. En África se difundió con rapidez, siendo esta legumbre un alimento básico de la dieta en numerosos países, razón por la cual algunos autores sitúan el origen del maní en este continente [17].

2.1.1 TAXONOMÍA

El nombre taxonómico del maní es *Arachis hypogaea*, el cual puede aparecer en algunos alimentos y etiquetas de los productos. En el Reino Unido, el maní es a veces llamado “nuez del suelo” o “nuez de los micos” [17].

Cuadro 2.1
Clasificación taxonómica del maní

Reino	Plantae
división	Tracheophyta
Clase	Magnoliophyta
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Aeschynomeneae
Género	<i>Arachis</i>
Especie	<i>A. hypogaea</i>

Fuente: Lavia, 2007.

2.1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El maní o (*Arachis hypogaea*), es una especie de leguminosa "frijol" de la familia (Fabaceae). El maní cultivado probablemente fue domesticada primero en los valles del Perú. Se trata de una anual herbácea de cultivo de plantas 30 a 50 cm (0,98 a 1,6 pies) de alto. Las hojas son opuestas, pinnadas con cuatro volantes (dos pares opuestos, sin folíolo terminal), cada prospecto 1 a 7 cm ($\frac{3}{8}$ a $2\frac{3}{4}$ pulgadas) de largo y de 1 a 3 cm ($\frac{3}{8}$ a 1 pulgada) de ancho.

Las flores son un peaflower típica en forma, 2 a 4 cm ($\frac{3}{4}$ a $1\frac{1}{2}$ in) de diámetro, de color amarillo con vetas rojizas. Después de la polinización, el fruto se desarrolla en una leguminosa 3 a 7 cm (1,2 a 2,8 pulgadas) de largo, que contiene 1 a 4 semillas, y su maduración es de manera subterránea. *Hypogaea* significa "debajo de la tierra." [7].

Figura 2.1
Maní



Fuente: Lavia, 2007

2.1.3 CLASIFICACIÓN DEL MANÍ

El maní es un miembro de la familia de los chícharos, del género *Arachis*. Las plantas con las cuales está relacionado, incluyen muchas especies de importancia económica y muchas otras con valor ornamental.

2.1.3.1 GRUPO *ARACHIS HYPOGAEA* L.

Es una planta anual herbácea, erecta, ascendente de 15-70 cm de alto con tallos ligeramente peludos, con ramificaciones desde la base, que desarrolla raíces cuando dichas ramas tocan el suelo.

Las hojas son uniformemente pinadas con 2 pares de folíolos; los folíolos son oblongos, ovados u ovo, aovados de 4-8 cm de largo, obtusos, o ligeramente puntiagudos en el ápice, con márgenes completos; las estípulas son lineares puntiagudas, grandes, prominentes, y llegan hasta la base del pecíolo.

2.1.3.2 GRUPO *VOANDZEIA SUBTERRÁNEA* (L)

Es otra especie de leguminosa que responde bajo la denominación genérica de maní. Es el llamado maní malgache o arveja de tierra. Se trata de una legumbre matosa, herbácea y anual, con tallos rastreros casi enterrados, de 10 a 15 cm de longitud, pero que muestra unas características de crecimiento variadas. Hay muchos tipos diferentes de manís malgaches, que se clasifican en tipos abiertos o esparcidos, compactos o matosos e intermedios o semi – matosos.

Este maní es originario de África tropical, pero actualmente se encuentra en Asia y en zonas del Norte de Australia y Sur y Centroamérica.

2.1.3.3 GRUPO *MANÍ KERSTING*

Esta es una planta herbácea anual, postrada. El tallo principal tiene de 5 a 9 cm de largo, es hirsuto, pubescente o casi glabro, dependiendo del cultivo y además posee numerosos estolones cortos y delgados, que se extienden sobre el suelo o se entierran parcialmente en él. Las hojas son trifoliadas, las hojillas membranosas, más o menos

redondeadas en sus extremos. La hojilla principal tiene una longitud de 6-7,5 cm y 4-5 cm de ancho.

El maní kersting se originó en las sabanas del Oeste de África, teniendo una zona de cultivo muy restringida; está confinado a Malí, Alto Volta, Nigeria, Togo y Benin[17].

2.1.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y SUELOS

Los maníes progresan bien en un clima cálido, ya que son susceptibles a las heladas. La variación de temperaturas, altitud y necesidades de humedad, son semejantes a las que requiere el maíz.

En general se cultivan desde una latitud norte de aproximadamente 40° a una latitud sur de aproximadamente 40°. Requieren por lo menos de 4 meses para su madurez.

Las lluvias que se presentan a intervalos frecuentes durante el período de su desarrollo vegetativo, son benéficas, pero pueden ser perjudiciales si se presentan cuando las vainas se están desarrollando o madurando. En muchos países tropicales los maníes se siembran durante la estación de lluvias en suelo seco, o durante la estación de sequía en suelos que pueden regarse, como por ejemplo en campos de arroz, en donde ya se ha efectuado la cosecha. Sin embargo, si el suelo es demasiado húmedo se puede presentar pudrición y constituir un problema serio (*Pseudomonas solanacearum* E. F. S.).

A diferencia de otras leguminosas, el maní es muy particular en lo que respecta a sus requerimientos del suelo. Este debe ser de estructura suelta, fértil, bien drenado, con alto contenido en calcio, (pH superior a 7.0) así como en fósforo y potasio. Las plantas son agotadoras, de tal manera que es necesario fertilizar los cultivos siguientes como parte de una buena práctica de producción, lo cual se debe tener muy en cuenta en la selección de los suelos para su cultivo [5].

- dulces más populares son: mantequilla de maní (bocadillos , golosinas , y barras), maní y las nueces sin cáscara (normal).
- El maní salado suele ser asado en aceite y envasado en bolsas de plástico o en latas cerradas herméticamente.
- El maní es un ingrediente importante en frutas secas debido a su economicidad en comparación con las nueces de Brasil, anacardos, nueces, y así sucesivamente.
- La mantequilla de maní es usada principalmente en el hogar, pero las cantidades grandes son utilizadas en la fabricación comercial de bocadillos, dulces y productos de panadería. Y es uno de los alimentos más populares en los EE.UU especialmente en la parte del sur del país.
- La sopa de pescado con maní es un preparado de pescado crudo y maníes verdes hervidos en agua salada. Esta sopa por lo general sirve de merienda en el sur de los Estados Unidos, donde la mayoría de los maníes se cultivan.

Otros usos:

- Aceite de maní, es a menudo usado en la cocina, porque tiene un sabor suave y un relativamente alto punto de humo . Su alto contenido en grasas monoinsaturadas hace saludable para el corazón y resistentes al enranciamiento. Existen varios tipos de aceite de maní como: maní tostado, aceite de maní refinado, virgen extra o el aceite prensado en frío. En los Estados Unidos, el aceite de maní refinado está libre de las leyes de etiquetado de alérgenos.
- Harina de maní, es popular entre los chefs culinarios debido a que su alto contenido en proteínas hace que sea un potenciador del sabor ideal. La harina

de maní también se utiliza como una solución libre de gluten y es menos grasa que la mantequilla de maní [7].

2.1.7 PROPIEDADES DE MANÍ

Principios activos: contiene amidas, azúcares, colina, araquina, aceite (ácido oleico, palmítico, esteárico, aráquico, mírstico y ligocérico, como componentes), proteínas.

Indicaciones: es nutritivo, fluidificante, anticolesterolémico. La harina se usa para productos destinados a diabéticos (galletas, turrónes) [5].

2.1.8 PAÍSES PRODUCTORES: Se puede apreciar en el cuadro 2.2:

Cuadro 2.2
Los diez principales productores de maní en el mundo- 2008/2009

País	Producción (millones de toneladas métricas)
 República Popular de China	14300,00
 India	6256,25
 Estados Unidos	2342,34
 Nigeria	1551,55
 Indonesia	1251,25
 Myanmar	1001,00
 Sudán	1850,85
 Senegal	1710,71
 Argentina	1580,58
 Vietnam	1500,50
World Mundo	33345,03

Fuente: Lavia, 2007.

2.1.9 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del maní se muestra en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.3: Composición química del maní

COMPUESTO	CANTIDAD (100 gr. Del valor nutritivo)
Energía	2.385 kJ (570 kcal)
Hidratos de carbono	21 g
Azúcares	0,0 g
Fibra dietética	9 g
Grasa	48 g
saturado	7 g
Monoinsaturados	24 g
Poliinsaturado	16 g
Proteína	25 g
Triptófano	0,244 g
Treonina	0,859 g
Isoleucina	0,882 g
Leucina	1,627 g
Lisina	0,901 g
Metionina	0,308 g
Cistina	0,322 g
Fenilalanina	1,300 g
Tirosina	1,020 g
Valina	1,052 g
arginina	3,001 g
Histidina	0,634 g
Alanina	0,997 g
Ácido aspártico	3,060 g
Ácido glutámico	5,243 g
Glicina	1,512 g
Prolina	1,107 g
Serina	1,236 g
Agua	4,26 g
tiamina (B Vit. 1)	0,6 mg (46%)
riboflavina (B Vit. 2)	0,3 mg (20%)
Niacina (Vit. B 3)	12,9 mg (86%)
Ácido pantoténico (B 5)	1,8 mg (36%)
vitamina B 6	0,3 mg (23%)
folato (Vit. B 9)	246 mg (62%)
vitamina C	0,0 mg (0%)
Calcio	62 mg (6%)
Hierro	2 mg (16%)
Magnesio	184 mg (50%)
Fósforo	336 mg (48%)
Potasio	332 mg (7%)
Zinc	3,3 mg (33%)

Fuente: (Lavia, 2007).

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL AJÍ AMARILLO

El ají amarillo o *Capsicum Baccatum* es una especie originaria de Sudamérica, muy extendida en Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, donde comúnmente se denominada ají. También se cultiva fuera de su zona de origen, pero con una importancia económica limitada. En ensayos previos se ha encontrado que *Capsicum Baccatum* se adapta satisfactoriamente a las condiciones de cultivo y aparecen genotipos muy productivos.

Un paso más en la adaptación y mejora de este cultivo consiste en identificar entradas que destaquen por su calidad nutricional [3].

2.2.1 TAXONOMÍA

El nombre botánico (taxonómico) del ají amarillo o ají escabeche es *Capsicum Baccatum*, es una especie de las solanáceas que incluye tomate, papa y berenjena. La clasificación taxonómica del ají amarillo se puede observar en el cuadro 2.4 [15].

Cuadro 2.4
Clasificación taxonómica del ají amarillo

Reino	Plantae
división	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>C. baccatum</i>
Nombre Binomial	<i>Capsicum Baccatum</i>

Fuente: Salas, 2004.

2.2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. Tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda.

Existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en alargados y redondeados. Su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades. La constitución anatómica del fruto está representada básicamente por el pericarpio y la semilla. En casos de polinización insuficiente se obtienen frutos deformes.

El tamaño es de 10 a 15 cm de largo y 2 a 3,5 cm de ancho. La floración y fructificación deben darse cuando la temperatura fluctúa entre 18 y 25 °C; a mayor temperatura el ají se deforma y pierde turgencia [12].

Figura 2.2

Ají amarillo



Fuente: Ortega 1996.

2.2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del ají amarillo se muestra en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5
Composición química del ají amarillo

Compuesto	CANTIDAD
	(100 gr. Del valor nutritivo)
Energía	388 Kcal
Proteína	7,37 gr
Lípidos	4,86 gr
Hidratos de carbono	78,57 gr
Fibra	15,84gr
Calcio	145 mg
Hierro	4,60 mg
Retinol	401 mcg
Ac. Ascórbico	46 mg

Fuente: Morales 2005.

2.2.4 USOS DEL AJÍ AMARILLO

El ají amarillo es la especia más usada en la gastronomía mundial, como ingrediente para sazonar comidas. También se usa en forma fresca y procesada bajo diversas modalidades: deshidratado o seco, ahumado, entero, picado, congelado, enlatado, en encurtidos y en salsas.

El fruto se usa como condimento por su sabor picante, como verdura en ensalada, y como base para la preparación del ají de gallina, papa a la huancaína, salsa de ocopa o de maní, cauchi de queso, escabeche y varios platos más.

En la parte medicinal es utilizado como analgésico odontológico. También es utilizado para picaduras de abejas, avispas, arañas y alacranes; tratar orzuelo, reumas, amigdalitis, hemorroides externas, hipo rebelde [12].

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SAL DE MESA

Una de las primeras culturas en las que se ha documentado el uso y extracción de la sal es la China (desde el siglo XXVII a. C). La sal proporciona a los alimentos uno de los sabores básicos, el salado, pudiéndolo percibir debido a que en la lengua poseemos receptores específicos para su detección. El consumo de sal modifica nuestro comportamiento frente a los alimentos ya que es un generador del apetito y estimula su ingesta. Se emplea fundamentalmente en dos áreas: como condimento de algunos platos y como conservante en los salazones de carnes y pescado (incluso de algunas verduras), así como en la elaboración de ciertos encurtidos [10].

2.3.1 PROPIEDADES

La sal es un compuesto iónico formado por la acción de un ácido sobre una sustancia. Hay muchos diferentes tipos de sales. La sal más común es el cloruro sódico, NaCl, o sal de mesa, y se compone de los elementos sodio y cloro.

La sal está compuesta de redes de iones de Cl^- y Na^+ en cristales que poseen una estructura en forma de sistema cúbico. El empleo de la sal a los alimentos proporciona un sabor salado pero además debe tenerse en cuenta también la capacidad de reforzador de otros aromas y sabores (siempre que se use en pequeñas cantidades). El usar como condimento en algunos alimentos puede aminorar ligeramente el sabor ácido [10].

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE VEGETAL

La palabra aceite (del árabe az-zait, el jugo de la aceituna, y éste del arameo zayta) es un término genérico para designar numerosos líquidos grasos de orígenes diversos que no se disuelven en el agua y que tienen menor densidad que ésta.

2.4.1 VALOR NUTRICIONAL

EL aceite aporta entre 700 y 900 calorías por 100 mililitros dependiendo del tipo del aceite.

2.4.2 IMPORTANCIA DE LOS ACEITES EN EL CONSUMO HUMANO

La ingestión moderada de aceites es fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo. Dichos ácidos participan en un sinnúmero de reacciones bioquímicas a nivel celular y en otros mecanismos, tales como la formación de tejido conjuntivo, producción hormonal, promoción de vitaminas y manutención lipídica de las células.

Algunas reacciones bioquímicas conducen al desdoblamiento y transformación de la energía química de los aceites en energía calórica elevada y al revés, en la formación del panículo graso de la piel y al almacenamiento corporal como reserva de energía. Existen diversos aceites animales, como los aceites de ballena, de foca o de hígado de bacalao que han llegado a consumirse pero actualmente en la cocina sólo se utilizan aceites vegetales, extraídos de semillas, de frutas o de raíces [18].

2.5 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Las características del producto que se observó en el presente trabajo son las siguientes:

2.5.1 SALSAS DE MANÍ

En gastronomía se denomina salsa a una mezcla líquida de ingredientes (fríos o calientes) que tienen por objeto acompañar a un plato. La consistencia líquida (o semi-líquida) de una salsa puede cubrir una muy amplia gama que puede ir desde el puré a la más líquida de un caldo. Algunos autores definen la salsa como un aderezo líquido para los alimentos. El objetivo de la salsa es acompañar a otras comidas como un aderezo mejorando el sabor, haciendo un contraste o complementando, es por este motivo que suelen ofrecer al paladar sensaciones relativamente marcadas que estimulen los sentidos del paladar y de los aromas. Las salsas no sólo afectan a las sensaciones del gusto y el olor, pueden ofrecer colores diversos que afectan a la apariencia visual de un plato [16].

La salsa de maní es una de las salsas más exquisitas de la gastronomía Boliviana. Tiene un gusto picante y, normalmente, acompaña los anticuchos (brochetas de corazón de vaca), las tucumanas (empanadas fritas) y las papas la huancaína.

La salsa de maní es un producto perecedero, por eso es necesario someterlo a un tratamiento térmico y una refrigeración adecuada para asegurar su conservación en la elaboración de este producto.

Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta, la cual puede cambiar o variar de acuerdo al gusto de los consumidores.

2.6 DESCRIPCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA SALSA DE MANÍ

Las operaciones implicadas en la elaboración de la salsa de maní se describe a continuación:

2.6.1 RECEPCIÓN Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

La recepción y control de la materia prima, consiste seleccionar la materia prima en bandejas adecuadas y limpias, con la finalidad de observar que la materia prima este en buen estado y que objetos extraños sean eliminados.

2.6.2 TOSTADO

El tostado es una operación donde, introducimos al maní en un horno industrial, con la finalidad de darle un color adecuado y uniforme. Y nos facilita en el momento de retirar la cascara sin dañar el maní.

2.6.3 SELECCIÓN Y LIMPIEZA

La selección y limpieza de los maníes, consiste en que, después del proceso de tostado, se retira las cascara de los maníes manualmente y se selecciona los que estén completos, de buen color, firmes y sin signos de haber sufrido algún daño. Con la finalidad de poder eliminar restos de materia extraña.

2.6.4 PESADO

El pesado es una operación donde, consiste en cuantificar el maní que entra al proceso, con la finalidad de determinar rendimientos en la elaboración del producto.

2.6.5 MOLIENDA

La molienda es una operación, en la que las partículas de maní se reducen de tamaño por una combinación de impacto y fricción, utilizando una suspensión en agua, con la finalidad de alcanzar la consistencia adecuada.

2.6.6 CONCENTRACIÓN

La operación de concentración consiste en la eliminación del agua del producto, esta operación se consigue con la evaporación del agua, con la finalidad de reducir el peso y el volumen, y aumentar la vida útil del alimento.

2.6.7 ENVASADO

El envasado es una operación, de sistemas de llenado en condiciones estériles. Donde se introduce el producto caliente, a temperatura ambiente en el contenedor, el cual se realiza sin permitir contaminación alguna, y se produce el cierre hermético del envase. Con la finalidad de generar un producto estéril de buena calidad y libre de carga microbiana.

2.6.8 PASTEURIZADO

La pasteurización es una operación donde, introducimos el producto en una olla con agua, a esta operación se la conoce como pasteurización en baño maría, con la finalidad de la destrucción microbiana y la inactividad enzimática.

2.6.9 ENFRIADO

El enfriado es una operación, que se lleva a cabo al finalizar el proceso de pasteurización, donde al producto es sometido a chorros de agua fría, con la finalidad de frenar el proceso y poder llevar el producto a refrigeración.

2.6.10 ALMACENADO

El almacenamiento del producto debe llevarse a cabo en un lugar fresco, seco y a temperatura de refrigeración, con la finalidad que no haya cambios enzimáticos en el producto hasta su distribución.

2.7 MÉTODO EMPLEADO EN EL TRABAJO INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se aplica el método de concentración que está dentro del método por eliminación de agua, se trabaja eliminando o evaporando el agua contenida en el producto con la finalidad de prolongar su vida útil, reduciendo su peso y que el producto, tome la consistencia adecuada sin perder sus propiedades fisicoquímica y organolépticas.

Por otra parte el método de concentración ayuda a que el producto puede complementarse con los demás ingredientes.

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS DE
INVESTIGACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, “Elaboración de salsa de maní para diversos tipos de carnes”, fue realizado en las instalaciones del Taller de Alimentos (L.T.A), la cual pertenece a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

La materia prima e insumos, como también los envases fueron adquiridos del mercado Campesino de la ciudad de Tarija. El Taller de Alimentos (L.T.A), facilitó los equipos y materiales utilizados en el trabajo de investigación. El análisis fisicoquímico de la materia prima, fue realizado en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID), y el análisis fisicoquímico, microbiológico del producto se realizó en el Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental (RIMH). El análisis sensorial fue realizado en las instalaciones del Taller de Alimentos (L.T.A) de la carrera de Ingeniería de Alimentos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Los equipos y materiales de laboratorio son una parte importante en el trabajo de investigación, para la obtención de los resultados, y se debe tomar en cuenta el manejo y mantenimiento de estos instrumentos.

La materia prima e insumos también deben ser utilizados teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

3.2.1 EQUIPOS

Los equipos a utilizarse en el presente trabajo de investigación se describen a continuación:

3.2.1.1 BALANZA ANALÍTICA

Este equipo se utiliza, para saber las proporciones de materia prima e insumos, que se va a utilizar en el transcurso de la realización del proyecto. Las especificaciones técnicas de la balanza analítica, se muestran en la tabla 3.1

Tabla 3.1

Especificaciones técnicas de la balanza analítica

Marca	METTLER TOLEDO	
Capacidad	Máx. 1510 g	0,1 g
	Min. 0,5g	10 mg
Potencia	5 W	
Frecuencia	50/60 Hz	

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 LICUADORA

Este equipo facilita la operación de molienda, con el propósito de reducir el tamaño de la materia prima. Las especificaciones técnicas de la licuadora se muestran en la siguiente tabla 3.2.

Tabla 3.2

Especificaciones técnicas de la licuadora

Marca	MAGEFESA - 4236
Capacidad	1.5 LITROS
Potencia	500 Watts
Frecuencia	50 - 60 Hz
Material	cuchillas de acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3 COCINA INDUSTRIAL

Este equipo cumple una función importante porque se utiliza en la operación de concentración, con el fin obtener un producto de apariencia y consistencia adecuada. Las especificaciones técnicas de la cocina industrial se detallan en la tabla 3.3.

Tabla 3.3
Especificaciones técnicas de la cocina industria

Marca	CORIAT
Características	6 quemadores abiertos
	Horno grande de 66 x 58 x 42 cms, rango 100 a 300°C
	Operación a Gas
Consumo	116,595 Btu/hr
Medidas	0.88 x 0.79 x 0.94 mts.

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4 REFRACTÓMETRO

Este instrumento facilita la medición de la concentración de los sólidos solubles (°Brix), presentes en el producto final. Las especificaciones técnicas del refractómetro se detallan en la tabla 3.4

Tabla 3.4
Especificaciones técnicas del Refractómetro

Marca	ATAGO
Modelo	N -4E
Peso Aprox.	300 gr.
Rango	0 -32 °Brix
Industria	Japonesa

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.5 pH - METRO

Este instrumento facilita la determinación de la acidez, en la operación de concentración y prologando de este modo el periodo de conservación del producto.

Las especificaciones técnicas del pH - metro se detallan en la tabla 3.5

Tabla 3.5

Especificaciones técnicas del pH –metro

Marca	HANNA	
Modelo	N -4E	
Rango	pH:0,00 a 14,00	
	Tº: 0,0 a 60,0 °C	
Resolución	pH: 0.1	pH: 0,01
	Tº: 0.5 °C	Tº: 0,1°C
Precisión	pH: ±0.1	pH: ±0.01
	Tº: ±0.5 °C	Tº: ±0.5 °C
Calibración	Automática 1 ó 2 puntos	
Dimensiones	175 x 41 x 23 mm	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.6 MATERIALES

Los materiales de laboratorio utilizados en el trabajo de investigación se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6

Materiales de laboratorio

Material	Capacidad	Tipo de material
Cuchillo	Mediano	Acero inoxidable
Cuchara	Mediano	Acero inoxidable
Fuentes	Mediano	Acero inoxidable
Termómetro	0-100 °C	Bulbo de mercurio
Envases	225 ml	Vidrio

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.7 INSUMOS

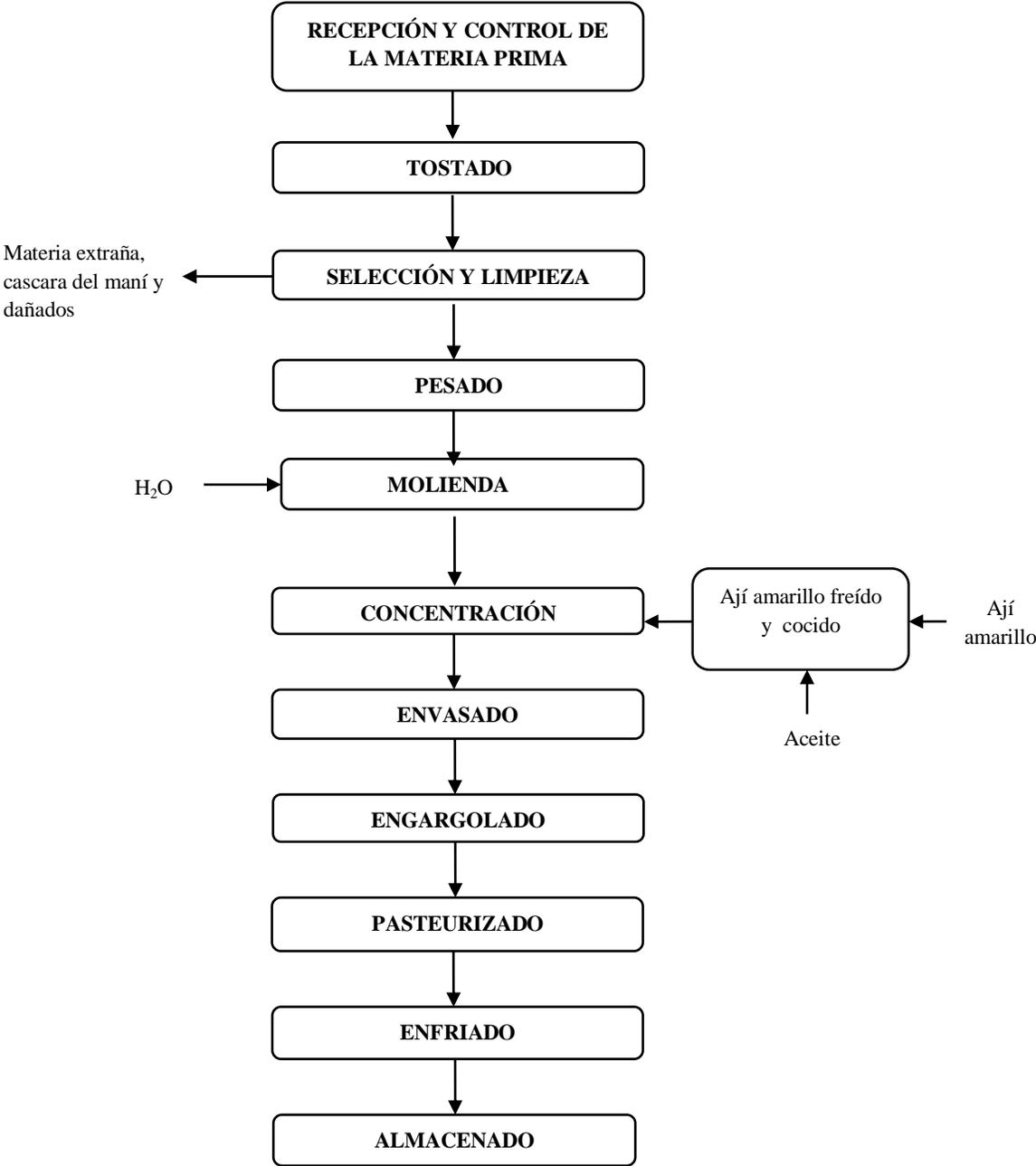
Los insumos utilizados para la elaboración de la salsa de maní, se los nombra a continuación:

- ❖ Ají amarillo
- ❖ Aceite
- ❖ Condimentos: sal y pimienta
- ❖ Agua

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL

El diagrama de flujo que se muestra en la figura 3.1 representa el proceso de elaboración de la salsa de maní.

Figura 3.1
Diagrama de flujo para elaboración de salsa de maní



3.3.1 RECEPCIÓN Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

El maní que se utiliza en el trabajo de investigación, se adquirió en el mercado Campesino de la ciudad de Tarija. La recepción se realizó en recipientes adecuados y limpios.

3.3.2 TOSTADO

El tostado del maní con cáscara, se realizó en un horno industrial. Para obtener un tostado adecuado y uniforme (Figura 3.2).

Figura 3.2
Tostado del maní



Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 SELECCIÓN Y LIMPIEZA

Se selecciona los maníes que estén completos, de buen color, firmes y sin signos de haber sufrido algún daño. Para la elaboración de la salsa de maní, no interesa el tamaño ni la forma, pero si el color. La cáscara es eliminada de forma manual, una buena limpieza asegura la eliminación de restos de materia extraña (Figura 3.3).

Figura 3.3
Selección y limpieza del maní



Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 PESADO

El pesado se realiza para cuantificar la materia prima e insumos que entrará al proceso de elaboración, y poder determinar el rendimiento y el balance de materia respectivo (Figura 3.4).

Figura 3.4
Pesado



Fuente: Elaboración propia.

3.3.5 MOLIENDA

Los maníes tostados ya sin cáscara son molidos en una licuadora, agregando simultáneamente agua, hasta obtener una pasta de consistencia uniforme (Figura 3.5).

Figura 3.5
Molienda del maní



Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 CONCENTRACIÓN

La pasta de maní que se obtuvo por efecto de la molienda se mezcla con el ají amarillo que ha sido previamente freído en aceite hasta que esté cocido y tostado. Esta operación tiene como propósito la cocción de la salsa de maní (Figura 3.6).

Figura 3.6
Concentración de la salsa



Fuente: Elaboración propia.

3.3.7 ENVASADO

El envasado se realizó en frascos de vidrio. La salsa se vierte en caliente y para evitar que queden burbujas de aire, los envases se golpean suavemente en el fondo a medida que se van llenando. Se debe dejar un espacio sin llenar equivalente al 10% del volumen del envase (Figura 3.7).

Figura 3.7
Envasado del producto



Fuente: Elaboración propia.

3.3.8 ENGARGOLADO

Se colocan las tapas en los frascos y se sellan herméticamente.

3.3.9 PASTEURIZADO

El producto fue pasteurizado en baño maría, a una temperatura de 80 °C durante 10 min, para eliminar cualquier microorganismo que se pudo adquirir en el proceso y así garantizar la conservación del producto (Figura 3.8).

Figura 3.8
Pasteurizado



Fuente: Elaboración propia.

3.3.10 ENFRIADO

Esta operación consiste en, rociar la superficie externa del envase con agua fría, con el fin de detener la pasteurización del producto, facilitando su posterior almacenamiento.

3.3.11 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de la salsa de maní, se realiza a una temperatura de refrigeración de 7 °C, manteniendo estas condiciones hasta su respectiva distribución.

3.4 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Para obtener los resultados experimentales del presente trabajo de investigación se empleo la metodología que se detalla a continuación:

3.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA

Las características físicas del maní, que se tomaron en cuenta son las siguientes:

- Peso (gr)
- Diámetro (cm)
- Tamaño (cm)
- Porción comestible (%)
- Porción no comestible (%)

3.4.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL MANÍ

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID). Para la cual se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- **Materia grasa**
Se determinó de acuerdo a NB 103-75
- **Humedad**
Se determinó de acuerdo a NB 028-88
- **Proteína total**
Se determinó de acuerdo a NB 466-81

3.4.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICOS DEL AJÍ AMARILLO MOLIDO

- **Materia grasa**
Se determinó de acuerdo a NB 103-75
- **Humedad**
Se determinó de acuerdo a NB 028-88
- **Proteína total**
Se determinó de acuerdo a NB 466-8

3.5 PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA SALSA DE MANÍ

Para determinar la calidad del producto final, se realizaron análisis físicos, fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

3.5.1 ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO

Las propiedades físicas del producto, que se tomaron en cuenta son las siguientes:

- Volumen de la salsa
- Peso de la salsa
- Densidad de la salsa

3.5.2 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO

El análisis fisicoquímico de la salsa de maní, se realizó en el Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental (RIMH), y se determinaron los siguientes parámetros:

- Valor energético Kcal/100gr
- Rancidez %
- Cenizas %
- Materia grasa %
- Proteínas %
- Fibra %
- Hidratos de carbono %
- Humedad %
- Acidez %

3.5.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se realizó en el Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental (RIMH), y se determinaron el contenido de coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras.

3.5.3 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria alimenticia, por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura, etc.

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una máquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva [1].

Figura 3.9
Evaluación Sensorial



Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR

Se realizó mediante un test de escala hedónica (ANEXO E.6), en la que participaron 15 jueces no entrenados y se presentaron 8 muestras de salsa de maní.

3.5.4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR

Se realizó mediante un test de escala hedónica (ANEXO E.7), en la que participaron 15 jueces no entrenados y se presentaron 8 muestras de salsa de maní.

3.5.4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO AROMA

Se realizó mediante un test de escala hedónica (ANEXO E.8), en la que participaron 15 jueces no entrenados y se presentaron 8 muestras de salsa de maní.

3.5.4.4 ANÁLISIS DEL TIPO DE ENVASE DEL PRODUCTO

Se realizó mediante un test de escala hedónica (ANEXO E.9), en la que participaron 15 jueces no entrenados y se presentaron 2 tipos de materiales, para identificar el envase más adecuado para la conservación del producto.

3.6 DISEÑO FACTORIAL

Los diseños factoriales son ampliamente utilizados en experimentos en los que intervienen varios factores para estudiar el efecto o conjunto de estos sobre una respuesta. Sin embargo existen varios casos especiales del diseño factorial general que resultan importantes porque se usan ampliamente en el trabajo de investigación, y porque constituyen la base para otros diseños de gran valor de práctica [11].

Para el trabajo de investigación se elaboro un diseño experimental, que se representa en un matriz experimental combinada entre símbolos geométricos y letras minúsculas para indicar las combinaciones del tratamiento.

Se lo puede denotar de la siguiente manera:

$$2^k \dots \dots \dots \text{(Ec.3.1)}$$

Donde:

K= número de variables

2= Niveles

3.6.1 ETAPA DE TOSTADO

Para determinar la temperatura y el tiempo que se va utilizar en la etapa de tostado, aplicaremos el siguiente diseño factorial:

$$2^2 = 2 \times 2 = 4 \text{ corridas} \quad \text{(Ec. 3.2)}$$

Donde se toma dos niveles de temperatura, dos niveles de tiempo de tostado, considerando el peso del maní constante y dos niveles de variación en cada factor.

- ❖ Temperatura de tostado (T) = 2 niveles
- ❖ Tiempo de tostado (θ) = 2 niveles
- ❖ Peso del maní = constante

A continuación se muestra en la tabla 3.7, el diseño experimental para la etapa de tostado

Tabla 3.7: Esquema matricial para la etapa de tostado

Combinación de tratamientos	Factores		Replica	Replica	Respuestas
	T	θ	I	II	
1	-	-	+	-	Y_1
a	+	-	-	+	Y_2
b	-	+	-	-	Y_3
ab	+	+	+	+	Y_4

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

T = Temperatura (°C)

θ = Tiempo (min.)

Y = Variable respuesta (El color adecuado de tostado).

3.6.2 ETAPA DE MOLIENDA

Para determinar la cantidad de agua a ser agregada y el tiempo que se va utilizar en la etapa de molienda, aplicaremos el siguiente diseño factorial:

$$2^2 = 2 \times 2 = 4 \text{ corridas} \quad (\text{Ec. 3.3}).$$

Donde se toma dos niveles de tiempo de molienda, dos niveles de cantidad de agua, considerando el peso del maní constante y dos niveles de variación en cada factor.

- ❖ Tiempo de molienda (θ) = 2 niveles
- ❖ Volumen del agua (V) = 2 niveles
- ❖ Peso del maní (P) = constante

A continuación se muestra el diseño experimental, para la etapa de molienda. Se observa en la tabla 3.8.

Tabla 3.8: Esquema matricial para la etapa de molienda

Combinación de tratamientos	Factores		Replica		Respuestas
	V	θ	I	II	
1	-	-	+	-	Y_1
a	+	-	-	+	Y_2
b	-	+	-	-	Y_3
ab	+	+	+	+	Y_4

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

V = Volumen (ml)

θ = Tiempo (min.)

Y = Variable respuesta (Granulometría)

3.6.3 ETAPA DE CONCENTRACIÓN

En la etapa de concentración se toman en cuenta 3 factores, dos niveles de cantidad de ají amarillo, dos niveles tiempo de evaporación y dos niveles de cantidad de agua a ser utilizada.

Para realizar el siguiente trabajo de experimentación se utilizará un diseño factorial de:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas} \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Donde los niveles de variación en cada factor son los siguientes:

- ❖ Peso del ají amarillo (M) = 2 niveles
- ❖ Tiempo de evaporación (T) = 2 niveles
- ❖ Volumen del agua (V) = 2 niveles

A continuación se observa en la tabla 3.9 el diseño experimental, para la elaboración de salsa de maní.

Tabla 3.9: Esquema matricial para la etapa de concentración

Combinación de tratamientos	Factores			Replica	Replica	Respuestas
	M	θ	V	I	II	Y_i
l	-	-	-	+	-	Y_1
a	+	-	-	-	-	Y_2
b	-	+	-	-	-	Y_3
ab	+	+	-	+	-	Y_4
c	-	-	+	+	+	Y_5
ac	+	-	+	-	+	Y_6
bc	-	+	+	-	+	Y_7
abc	+	+	+	+	+	Y_8

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

M = Peso (gr.)

θ = tiempo (min.)

V = Volumen (ml)

Y = Variable respuesta (Concentración del producto final °Brix)

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

El análisis y discusión de resultados se que realizaron a la materia prima fueron las propiedades físicas y fisicoquímicas, donde se encuentra el análisis de los resultados de la aplicación de diseño experimental en la elaboración del producto.

En el cual se presentaron errores accidentales y sistemáticos que contribuyeron a que exista una diferencia entre los valores.

Posteriormente en el capítulo también se encuentra el análisis del producto final, también los resultados de la evaluación sensorial y la aplicación del diseño experimental.

4.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA PRIMA

La determinación de las propiedades físicas del maní, se realizaron con veinte muestras tomadas al azar, las cuales se detallan en la cuadro 4.1.

Cuadro 4.1
Propiedades físicas del maní

Propiedades físicas	Valor en cm
* L maní	1,86
*D maní	1,07

*Valores promedios (ANEXO A.1)

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$L_{\text{maní}}$ = Largo del maní

$D_{\text{maní}}$ = Diámetro del maní

Tabla 4.1
Resultados de la porción comestible y no comestible del maní

N° de muestra	P maní (gr)	P cáscara (gr)	P maní sin cáscara (gr)	% PNC	% PC
1	1,135	0,033	1,099	2,907	96,828
2	0,897	0,021	0,875	2,341	97,547
3	0,947	0,027	0,917	2,851	96,832
4	0,826	0,017	0,796	2,058	96,368
5	0,863	0,025	0,832	2,897	96,408
6	0,946	0,031	0,907	3,277	95,877
7	1,192	0,035	1,156	2,936	96,980
8	0,974	0,03	0,935	3,080	95,996
9	1,149	0,032	0,608	2,785	52,916
10	0,855	0,022	0,829	2,573	96,959
11	1,091	0,032	1,048	2,933	96,059
12	0,864	0,039	0,799	4,514	92,477
13	1,096	0,037	1,046	3,376	95,438
14	0,917	0,041	0,873	4,471	95,202
15	0,869	0,029	0,836	3,337	96,203
Promedio	0,975	0,030	0,904	3,089	93,206

Fuente: elaboración propia.

Donde:

$P_{\text{maní}}$ = Peso del maní entero.

$P_{\text{cáscara}}$ = Peso de la cáscara del maní.

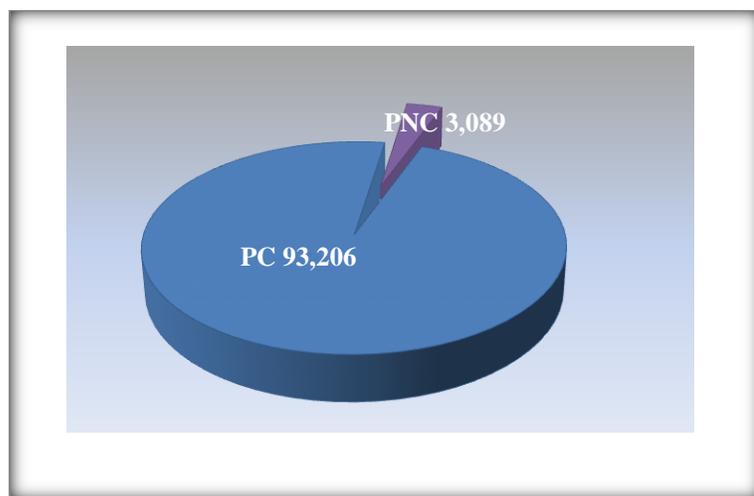
$P_{\text{maní sin cáscara}}$ = Peso del maní sin cáscara.

% PNC = Porción no comestible.

% PC = Porción comestible.

Mediante la siguiente figura estadística (Figura 4.1), en función de la tabla 4.1, se observa en detalle el porcentaje de la porción comestible y no comestible con valores 93.206 % de porción comestible y 3.089 % de porción no comestible.

Figura 4.1
Porcentaje de porción comestible y no comestible



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA

La tabla 4.2, se muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del maní.

Tabla 4.2
Propiedades Fisicoquímico del maní

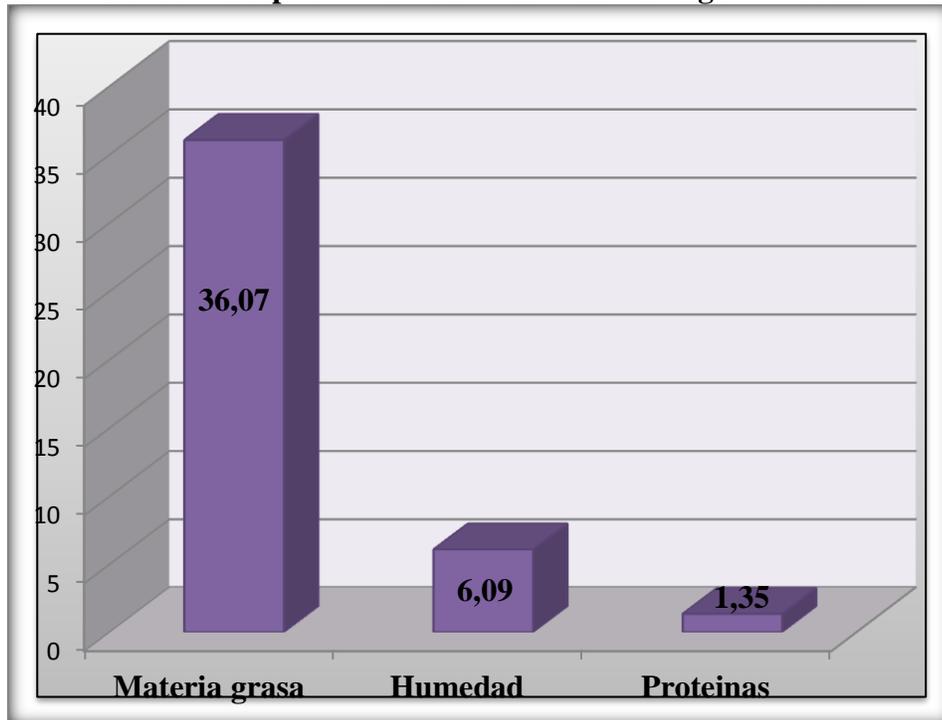
Parámetros	Unidad	Cantidad
Materia grasa	%	36,07
Humedad	%	6,09
Proteína total	%	1,35

Fuente: CEANID, 2011

Como se puede observar en la tabla 4.2, según los resultados del análisis de las propiedades fisicoquímicas, el maní tiene un contenido bajo en proteína total 1.35 %.

También podemos apreciar mediante la figura 4.2 los componentes del maní en forma de barras porcentuales.

Figura 4.2
Contenido proximal del maní como leguminosas



Fuente: Elaboración propia.

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis estadístico de la etapa de concentración de la salsa de maní, se realiza a partir de datos experimentales sin tratamiento. Utilizando las variables de la etapa de concentración: Peso del ají amarillo (18-20) gr, tiempo de evaporación (6-7) min y el volumen del agua (300-330) ml, cuya variable respuesta fue la concentración del producto final (°Brix).

En la tabla 4.3, se muestra la matriz de resultados de las variables de la etapa de concentración de la salsa de maní a dos niveles y dos replicas, cuyo diseño es 2^3 .

Tabla 4.3
Resultados de la concentración final del producto °Brix

Combinación de tratamientos	Factores			Replica	Replica	Total
	M	θ	V	I	II	Yi
1	18 gr	6 min	300 ml	5,30	6,00	11,30
a	20 gr	6 min	300 ml	6,00	6,10	12,10
b	18 gr	7 min	300 ml	5,40	6,00	11,40
ab	20 gr	7 min	300 ml	6,40	6,00	12,40
c	18 gr	6 min	330 ml	6,10	6,00	12,10
ac	20 gr	6 min	330 ml	6,00	6,30	12,30
bc	18 gr	7 min	330 ml	5,70	5,80	11,50
abc	20 gr	7 min	330 ml	6,10	6,00	12,10

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4.4, muestra los resultados del análisis de varianza (ANVA), ver el ANEXO D.2, donde se detallan los contrastes para los efectos principales en la resolución del diseño.

Tabla 4.4
Análisis de Varianza en la operación de concentración

Fuente de Varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	1,2200000	15			
Factor A	0,0112000	1	0,0112000	0,074000	5,32
Factor B	0,0000320	1	0,0000320	0,000200	5,32
Factor C	0,0001000	1	0,0001000	0,000700	5,32
Interacción (AB)	0,0000320	1	0,0000320	0,000200	5,32
Interacción (AC)	0,0002400	1	0,0002400	0,001600	5,32
Interacción (BC)	0,0002400	1	0,0002400	0,001600	5,32
Interacción (ABC)	0,0000004	1	0,0000004	0,000003	5,32
Error	1,2080000	8	0,1510000		

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 4.4 de ANVA, que $F_{cal} < F_{tab}$ para los factores (A), (B); (C) y para la interacción de los factores (AB); (AC), (BC); (ABC), por lo cual se acepta H_p y se puede afirmar que no existe evidencia estadística de variación para estos factores en el proceso alimenticio.

4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTANDOS PARA LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO

El análisis y discusión de resultados que se realizaron al producto son los siguientes: propiedades físicas, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

4.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO

En las propiedades físicas del producto se determinaron el volumen, peso y la densidad de la salsa que se obtuvo de 250 ml de producto. Estos valores promedio de dichas propiedades físicas, se puede observar en el cuadro 4.2, y se muestra en detalle en el ANEXO C.1.

Cuadro 4.2
Propiedades físicas de la salsa de maní

Propiedades físicas	Valor
* V_{salsa} (ml)	250,00
* P_{salsa} (gr)	346,98
* ρ_{salsa} (gr/ml)	1,39

*Valores promedios (ANEXO C.1)

Fuente: Elaboración propia

Donde:

V_{salsa} = Volumen de la salsa

P_{salsa} = Peso de la salsa

ρ_{salsa} = Densidad de la salsa

4.2.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO

En la tabla 4.5, se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado a la salsa de maní (ANEXO D.1), obtenido del proceso de concentración.

Tabla 4.5
Análisis Físicoquímico de la salsa de maní

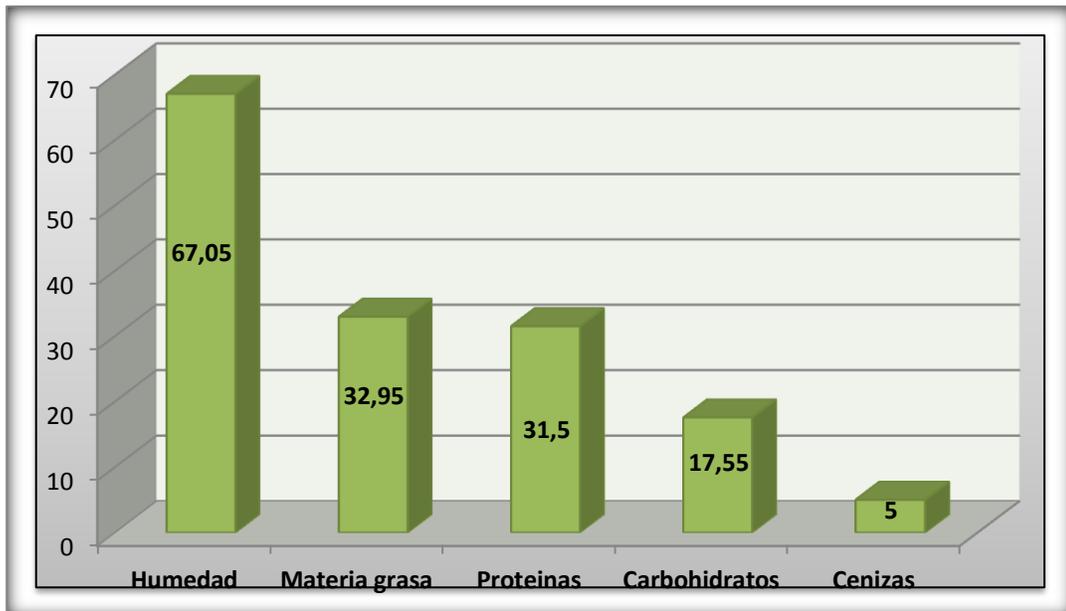
Componente	Unidad	Cantidad
*Valor energético	Cal/100 gr	584,85
*Rancidez	(+/-)	(-) ausencia
*Cenizas	%	5
*Materia grasa	%	32,95
*Proteína totales	%	31,5
*Fibra	%	2,76
*Hidratos de carbono	%	17,55
*Humedad	%	67,05
*Acidez	%	1,47

*Datos aportados por RIMH, 2011 (ANEXO D.1)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación mediante las barras estadística (Figura 4.3) se observa que el producto contiene mayor cantidad de humedad con un 67.05 % y un bajo contenido de hidratos de carbono 17.55 y cenizas 5 %.

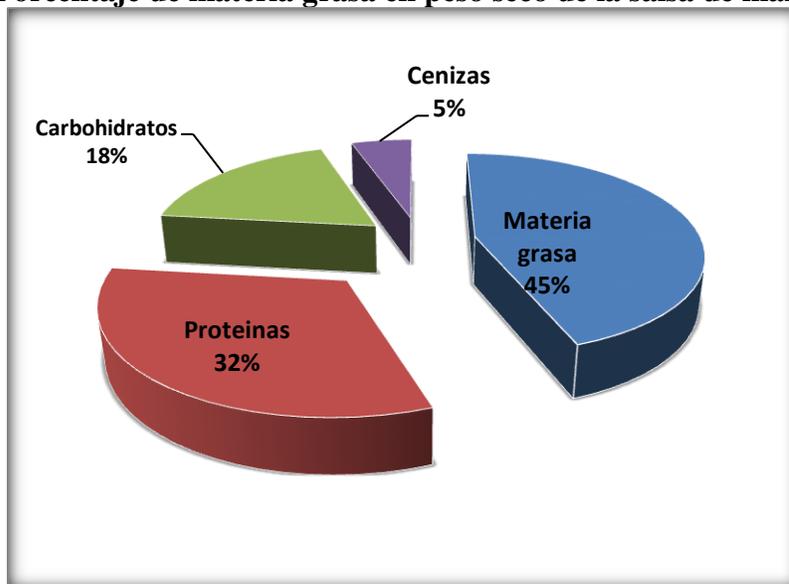
Figura 4.3
Contenido físicoquímico de la salsa de maní



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, la materia grasa de la salsa de maní en base seca presentan un 45% en la torta estadística, lo cual refleja la gran cantidad de materia grasa presente en el producto.

Figura 4.4
Porcentaje de materia grasa en peso seco de la salsa de maní

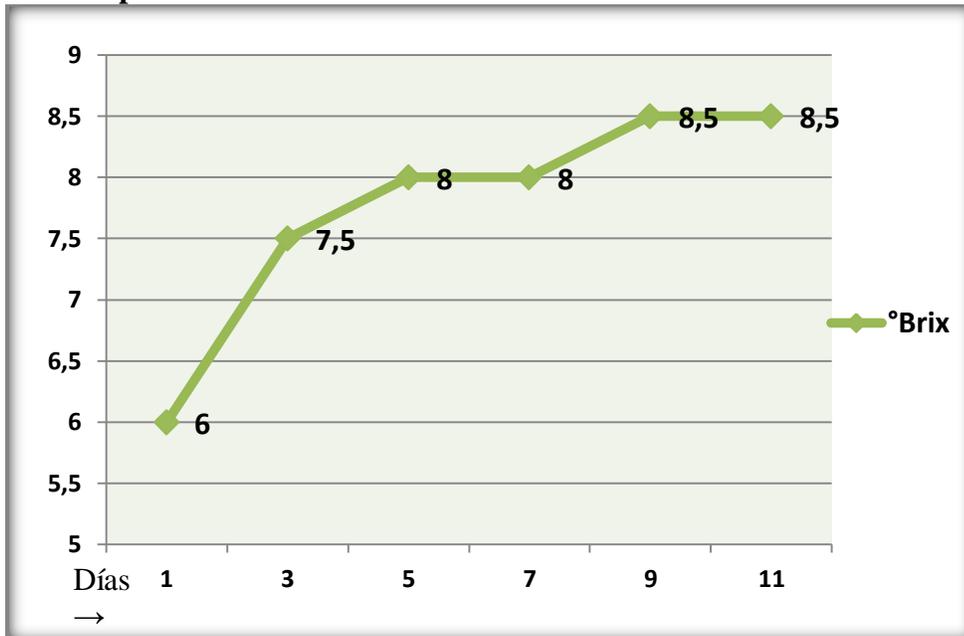


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al comportamiento del producto se realizó el control de diferentes parámetros: como el comportamiento de los sólidos soluble y el pH en la salsa de maní durante 2 semanas para observar la variación de estos.

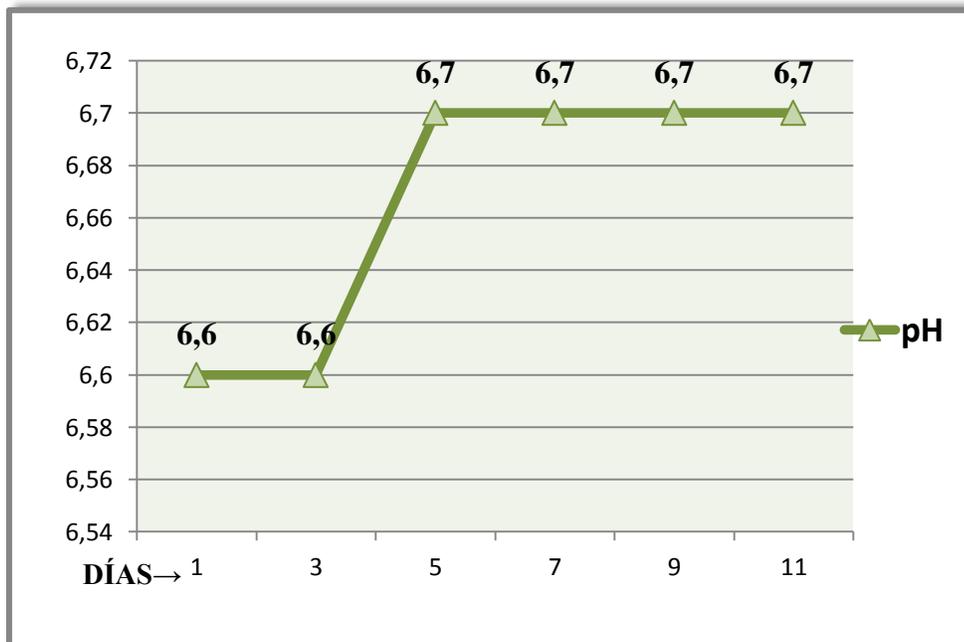
En las figuras 4.5 y 4.6 se puede observar el comportamiento de cada parámetro en el producto. Son obtenidos de los ANEXO D.3 y D.6

Figura 4.5
Comportamiento de los sólidos solubles °Brix en la salsa de maní



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6
Comportamiento de pH de la salsa de maní



Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

La tabla 4.6, muestra los resultados del análisis microbiológico realizado a la salsa obtenida de la operación de concentración, utilizando los datos del ANEXO D.1

Tabla 4.6
Resultados del análisis microbiológico de la salsa de maní

Parámetro	Unidad	Valor
Mohos	ufc/ml	0,00E+00
Levaduras	ufc/ml	7,00E+04
Coliformes fecales	NMP/ml	0,00E+00
Coliformes totales	NMP/ml	0,00E+00

Fuente: Elaboración propia. Datos aportados por RIMH, 2011(ANEXO D.1)

4.2.4 PROPIEDADES SENSORIALES DEL PRODUCTO

El análisis de la evaluación sensorial se realizó para determinar las propiedades sensoriales del producto las cuales son color, aroma, sabor y textura, en función a la formulación del producto.

4.2.4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR DEL PRODUCTO OBTENIDO

La tabla 4.7, muestra los resultados en la escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, después de la etapa de concentración para el atributo color utilizando 15 jueces no entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial se expresan en el ANEXO E.6.

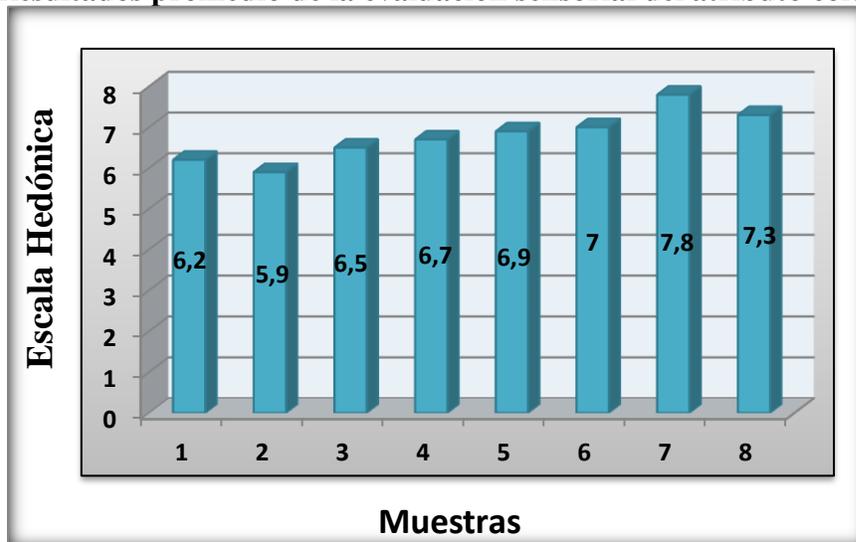
Tabla 4.7
Evaluación sensorial de las muestras para el atributo color

N° Jueces	Muestras								Total (Yi)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	9	4	8	8	8	7	9	7	60
2	6	5	8	6	7	6	7	8	53
3	7	7	5	7	8	8	7	8	57
4	6	4	7	6	4	8	8	8	51
5	4	8	4	6	8	9	7	6	52
6	4	5	6	5	7	7	8	6	48
7	8	9	7	5	8	9	7	9	62
8	6	6	5	8	6	7	6	7	51
9	5	6	7	8	6	8	9	9	58
10	7	3	5	7	6	7	8	7	50
11	5	6	8	6	8	6	9	7	55
12	8	9	6	8	6	6	8	8	59
13	5	5	6	7	6	6	8	6	49
14	7	5	8	7	8	5	8	7	55
15	6	7	7	6	8	6	8	7	55
$\Sigma(Yj)$	93	89	97	100	104	105	117	110	815
Promedio	6,2	5,9	6,5	6,7	6,9	7	7,8	7,3	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.7, indica los resultados promedios en la escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní de los datos extraídos de la tabla 4.7

Figura 4.7
Resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo color



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7, se puede observar que la muestra 7 tiene el mayor puntaje promedio (7,8), en relación a las demás muestras en la escala hedónica.

En la tabla 4.8, se muestra el análisis de varianza para el atributo color de las muestras de la salsa de maní. Se realizó la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos con el desarrollo de la prueba estadística Fisher y Duncan ANEXO E.2 y E.3

Tabla 4.8
Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de variación	SC	GL	CM	F_{cal}	F_{tab}
Entre muestras	38,725	7	5,5321	3,6719	2,119
Entre jueces	31,4167	14	2,2441	1,4895	1,81
Error Experimental	147,648	98	1,5066		
Total	217,7917	119			

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.9, muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo color de las muestras de salsa de maní.

Tabla 4.9
Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo color

Tratamientos	Efectos	Tratamientos	Efectos
M7-M8	No significativa	M6-M4	No significativa
M7-M6	No significativa	M6-M3	No significativa
M7-M5	No significativa	M6-M1	No significativa
M7-M4	Significativa	M6-M2	Significativa
M7-M3	Significativa	M5-M4	No significativa
M7-M1	Significativa	M5-M3	No significativa
M7-M2	Significativa	M5-M1	No significativa
M8-M6	No significativa	M5-M2	Significativa
M8-M5	No significativa	M4-M3	No significativa
M8-M4	No significativa	M4-M1	No significativa
M8-M3	No significativa	M4-M2	Significativa
M8-M1	Significativa	M3-M1	No significativa
M8-M2	Significativa	M3-M2	No significativa
M6-M5	No significativa	M1-M2	No significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.9, se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra M₇ y las demás muestras, en el atributo sensorial color, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto, esta muestra puede considerarse como importante.

4.2.4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR DEL PRODUCTO OBTENIDO

La tabla 4.10, muestra los resultados en escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, después de la etapa de concentración para el atributo sabor utilizando 15 jueces no entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial se expresan en el ANEXO E.7.

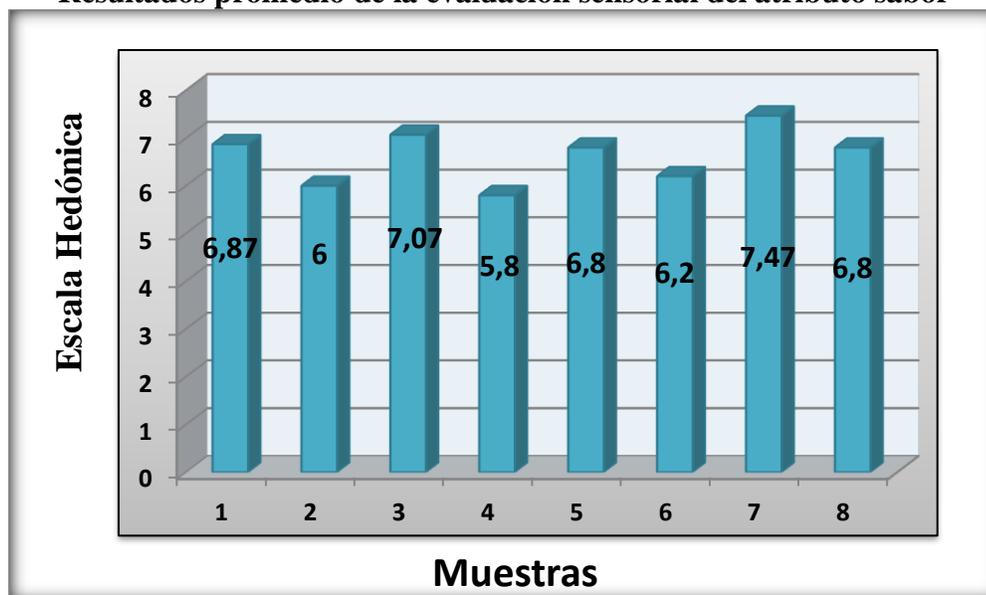
Tabla 4.10
Evaluación sensorial de las muestras para el atributo sabor

N° Jueces	Muestras								Total (Y _i)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	8	6	8	6	7	6	9	6	56
2	6	6	7	3	7	6	8	5	48
3	6	5	6	6	4	7	7	7	48
4	6	6	7	3	6	2	2	2	34
5	6	6	8	6	8	9	6	8	57
6	7	6	6	6	5	7	8	8	53
7	9	6	9	7	9	8	9	7	64
8	5	5	4	8	7	5	8	5	47
9	7	5	6	9	5	8	8	9	57
10	6	8	8	5	7	6	9	8	57
11	8	7	8	7	7	7	8	8	60
12	9	5	8	5	8	6	7	6	54
13	5	7	6	6	6	4	8	6	48
14	8	6	7	3	8	6	7	9	54
15	7	6	8	7	8	6	8	8	58
$\Sigma(Y_j)$	103	90	106	87	102	93	112	102	795
Promedio	6,87	6	7,07	5,8	6,8	6,2	7,47	6,8	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.8, indica los resultados promedios en la escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní de los datos extraídos de la tabla 4.10.

Figura 4.8
Resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se puede observar que la muestra 7 tiene el mayor puntaje promedio (7,47) en relación a las demás muestras en la escala hedónica.

En la tabla 4.11, se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor de las muestras de la salsa de maní. Realizándose la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos con el desarrollo de la prueba estadística Fisher y Duncan ANEXO E.2 y E.3

Tabla 4.11
Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Entre muestras	34,125	7	4,875	3,481	2,119
Entre jueces	90,75	14	6,482	5	1,81
Error Experimental	137,250	98	1,401		
Total	292,125	119			

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.12 muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo sabor de las muestras de salsa de maní.

Tabla 4.12

Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo sabor

Tratamientos	Efectos	Tratamientos	Efectos
M7-M3	No significativa	M1-M5	No significativa
M7-M1	No significativa	M1-M6	No significativa
M7-M8	No significativa	M1-M2	No significativa
M7-M5	No significativa	M1-M4	Significativa
M7-M6	Significativa	M8-M5	No significativa
M7-M2	Significativa	M8-M6	No significativa
M7-M4	Significativa	M8-M2	No significativa
M3-M1	No significativa	M8-M4	Significativa
M3-M8	No significativa	M5-M6	No significativa
M3-M5	No significativa	M5-M2	No significativa
M3-M6	No significativa	M5-M4	Significativa
M3-M2	Significativa	M6-M2	No significativa
M3-M4	Significativa	M6-M4	No significativa
M1-M8	No significativa	M2-M4	No significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.12, se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra M₇ y las demás muestras, en el atributo sensorial sabor, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto, esta muestra puede considerarse como importante.

4.2.4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA DEL PRODUCTO OBTENIDO

La tabla 4.13 muestra los resultados en escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, después de la etapa de concentración para el atributo aroma utilizando 15 jueces no entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial se expresan en el ANEXO E.8.

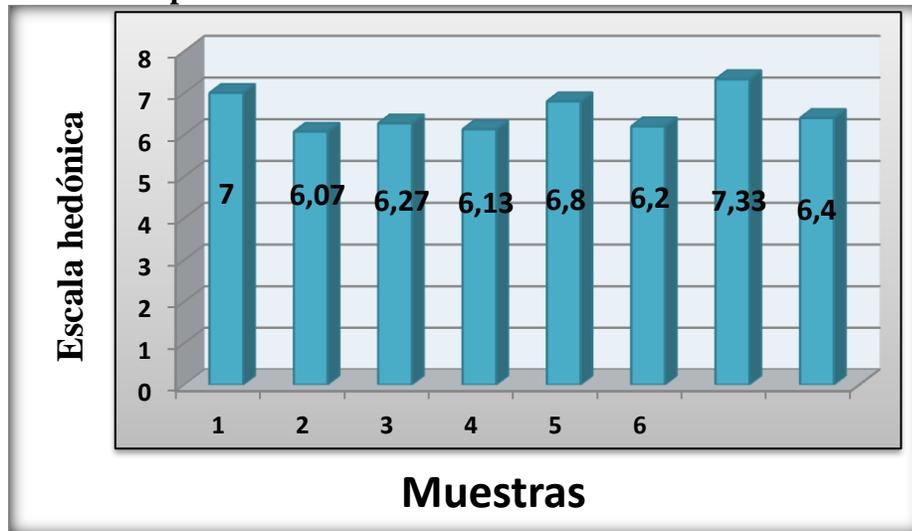
Tabla 4.13
Evaluación sensorial de las muestras para el atributo aroma

N° Jueces	Muestras								Total (Yi)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	7	5	7	6	8	5	9	6	53
2	6	6	7	5	7	5	8	5	49
3	7	5	5	5	5	6	7	7	47
4	8	6	5	4	8	6	3	2	42
5	6	6	6	7	6	9	7	7	54
6	6	5	7	5	6	5	7	7	48
7	7	7	6	8	7	7	8	8	58
8	8	5	4	5	5	4	8	5	44
9	6	6	7	6	8	8	7	8	56
10	8	7	4	8	8	5	7	7	54
11	6	7	7	7	7	7	7	7	55
12	9	5	8	5	8	6	7	6	54
13	7	7	7	6	6	7	9	6	55
14	8	6	6	7	6	7	7	7	54
15	6	8	8	8	7	6	9	8	60
$\Sigma(Yj)$	105	91	94	92	102	93	110	96	783
Promedio	7,00	6,07	6,27	6,13	6,8	6,2	7,33	6,4	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.9, indica los resultados promedios en la escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, datos extraídos de la tabla 4.13

Figura 4.9
Resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo aroma



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se puede observar que la muestra 7 tiene el mayor puntaje promedio (7,33) en relación a las demás muestras en la escala hedónica.

En la tabla 4.14, se muestra el análisis de varianza para el atributo aroma de las muestras de la salsa de maní. Realizándose la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos con el desarrollo de la prueba estadística Fisher y Duncan ANEXO E.2 y E.3.

Tabla 4.14
Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Entre muestras	22,59	7	3,227	2,400	2,119
Entre jueces	45,55	14	3,254	2	1,81
Error Experimental	131,8	98	1,345		
Total	199,9	119			

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.15, muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, para el atributo aroma de las muestras de salsa de maní.

Tabla 4.15
Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo aroma

Tratamientos	Efectos	Tratamientos	Efectos
M7-M1	No significativa	M5-M3	No significativa
M7-M5	No significativa	M5-M6	No significativa
M7-M8	Significativa	M5-M4	No significativa
M7-M3	Significativa	M5-M2	No significativa
M7-M6	Significativa	M8-M3	No significativa
M7-M4	Significativa	M8-M6	No significativa
M7-M2	Significativa	M8-M4	No significativa
M1-M5	No significativa	M8-M2	No significativa
M1-M8	No significativa	M3-M6	No significativa
M1-M3	No significativa	M3-M4	No significativa
M1-M6	No significativa	M3-M2	No significativa
M1-M4	No significativa	M6-M4	No significativa
M1-M2	No significativa	M6-M2	No significativa
M5-M8	No significativa	M4-M2	No significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.15, se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra M₇ y las demás muestras, en el atributo sensorial aroma, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto, esta muestra puede considerarse como importante.

4.2.4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA DEL PRODUCTO OBTENIDO

La tabla 4.16 muestra los resultados en escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, después de la etapa de concentración para el atributo textura utilizando 15 jueces no entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial se expresan en el ANEXO E.9.

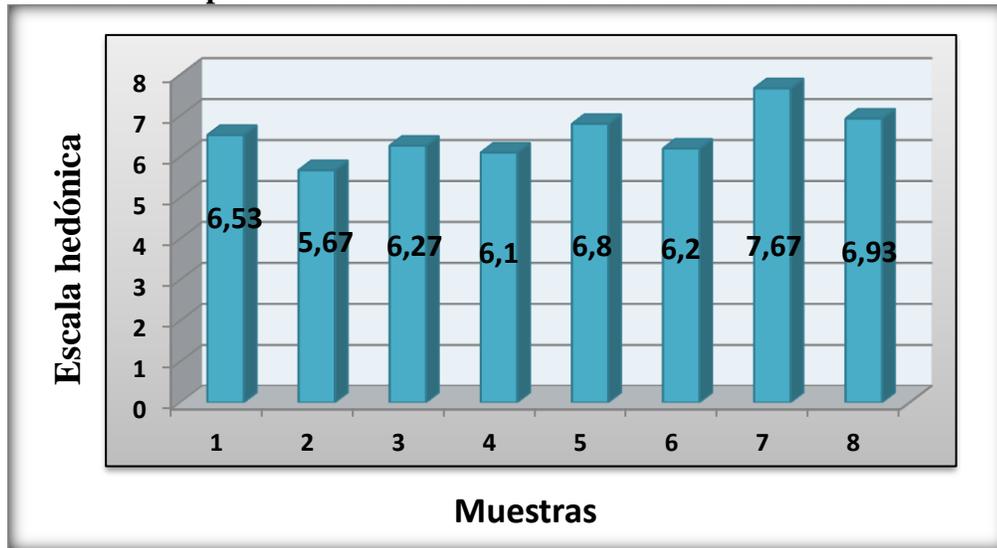
Tabla 4.16
Evaluación sensorial de las muestras para el atributo textura

N° Jueces	Muestras								Total (Y _i)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	7	5	7	6	8	5	9	6	53
2	6	6	7	5	7	5	8	5	49
3	3	4	5	5	5	6	7	7	42
4	8	6	5	4	8	6	6	8	51
5	6	6	6	7	6	9	7	7	54
6	6	5	7	5	6	5	7	7	48
7	7	7	6	8	7	7	8	8	58
8	5	5	4	5	5	4	8	7	43
9	6	5	7	6	8	8	7	8	55
10	8	7	4	8	8	5	7	7	54
11	6	3	7	7	7	7	9	7	53
12	9	5	8	5	8	6	7	6	54
13	7	7	7	6	6	7	9	6	55
14	8	6	6	7	6	7	7	7	54
15	6	8	8	8	7	6	9	8	60
$\Sigma(Y_j)$	98	85	94	92	102	93	115	104	783
Promedio	6,53	5,67	6,27	6,13	6,8	6,2	7,67	6,93	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.10, indica los resultados promedios en la escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, datos extraídos de la tabla 4.16.

Figura 4.10
Resultados promedio de la evaluación sensorial del atributo textura



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10, se puede observar que la muestra 7 tiene el mayor puntaje promedio (7,67) en relación a las demás muestras en la escala hedónica.

En la tabla 4.17, se muestra el análisis de varianza para el atributo textura de las muestras de la salsa de maní. Se realizó la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos con el desarrollo de la prueba estadística Fisher y Duncan ANEXO E.2 y E.3

Tabla 4.17
Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de variación	SC	GL	CM	F_{cal}	F_{tab}
Entre muestras	39,13	7	5,589	4,491	2,119
Entre jueces	42,80	14	3,057	2	1,81
Error Experimental	122,0	98	1,245		
Total	203,9	119			

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.18, muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura de las muestras de salsa de maní.

Tabla 4.18
Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura

Tratamientos	Efectos	Tratamientos	Efectos
M7-M8	No significativa	M5-M3	No significativa
M7-M5	Significativa	M5-M6	No significativa
M7-M1	Significativa	M5-M4	No significativa
M7-M3	Significativa	M5-M2	Significativa
M7-M6	Significativa	M1-M3	No significativa
M7-M4	Significativa	M1-M6	No significativa
M7-M2	Significativa	M1-M4	No significativa
M8-M5	No significativa	M1-M2	No significativa
M8-M1	No significativa	M3-M6	No significativa
M8-M3	No significativa	M3-M4	No significativa
M8-M6	No significativa	M3-M2	No significativa
M8-M4	No significativa	M6-M4	No significativa
M8-M2	Significativa	M6-M2	No significativa
M5-M1	No significativa	M4-M2	No significativa

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.18, se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra M₇ y las demás muestras, en el atributo sensorial textura, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto, esta muestra puede considerarse como importante.

4.2.4.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ENVASE ADECUADO PARA PRODUCTO OBTENIDO

La tabla 4.19 muestra los resultados en escala hedónica de la evaluación sensorial de la salsa de maní, después de la etapa de concentración para poder evaluar el envase adecuado para el producto obtenido, utilizando 15 jueces no entrenados. Los resultados de la evaluación sensorial se expresan en el ANEXO E.10.

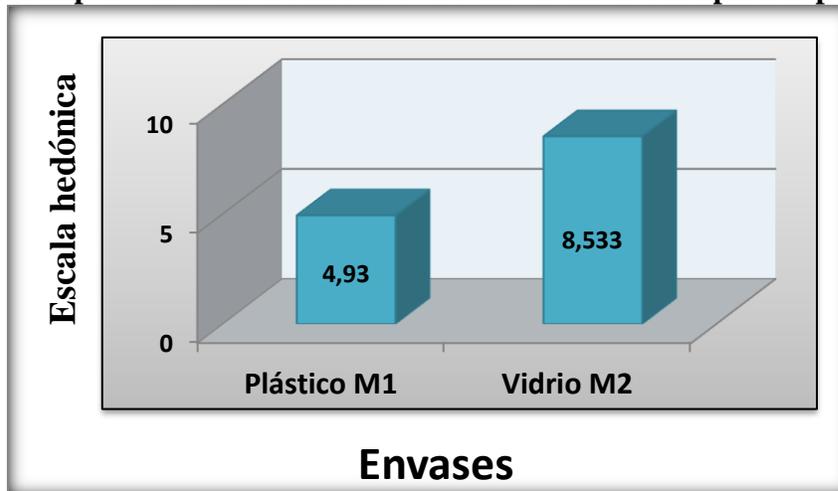
Tabla 4.19
Evaluación sensorial de los envases para el producto

N° Jueces	Envases		Total (Yi)
	Plástico M1	Vidrio M2	
1	6	8	14
2	6	8	14
3	4	7	11
4	6	9	15
5	3	7	10
6	6	9	15
7	6	9	15
8	4	9	13
9	7	9	16
10	5	9	14
11	3	8	11
12	6	9	15
13	3	9	12
14	5	9	14
15	4	9	13
$\Sigma(Yj)$	74	128	202
Promedio	4,93	8,533	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.11, indica los resultados promedios en la escala hedónica de la evaluación sensorial del envase apropiado para el producto obtenido, datos extraídos de la tabla 4.19.

Figura 4.11
Resultados promedio de la evaluación sensorial del envase para el producto



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.11, se puede observar que el envase de vidrio tiene el mayor puntaje promedio (8,533).

En la tabla 4.20, se muestra el análisis de varianza para determinar el envase adecuado para el producto final. Se realizaron la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos con el desarrollo de la prueba estadística Fisher y Duncan ANEXO E.2 y E.3

Tabla 4.20
Análisis de varianza de los envases

Fuente de variación	SC	GL	CM	F_{cal}	F_{tab}
Entre muestras	97,203	1	97,203	126,039	4,6
Entre jueces	21,87	14	1,562	2	4,6
Error Experimental	10,797	14	0,771		
Total	129,87	29			

La tabla 4.21, muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan para determinar el envase adecuado para el producto obtenido.

Tabla 4.21
Análisis estadístico de la prueba de Duncan

Tratamientos	Efectos
M ₂ -M ₁	Significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.21, se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra M₂ y M₁, para un límite de confianza de 95%. Por lo tanto, esta muestra puede considerarse como importante.

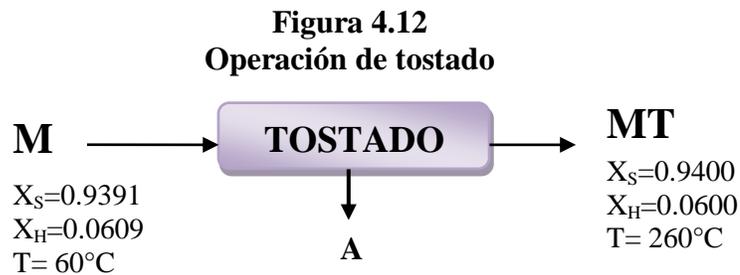
4.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

Los balances de materia se realizaron en las operaciones de tostado, molienda, concentración y pasteurización; porque en dichos procesos se maneja cantidades considerables de masa.

El balance de energía se realizó, por su mayor importancia, únicamente en las operaciones de tostado y pasteurización. Los balances de materia y energía en las operaciones de obtención de la salsa de maní, se realizaron de la siguiente manera:

4.3.1 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA OPERACIÓN DE TOSTADO

La figura 4.12, muestra la operación del tostado de la materia y las ecuaciones básicas del balance de materia y energía ANEXO F.1 y F.2, se determinara el porcentaje de humedad del maní tostado.



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

M = Peso del maní = 600 gr

MT = Peso del maní tostado = 609 gr

A = Agua eliminada

X_s = Porcentaje de sólidos

X_H = Porcentaje de agua

Balance global de materia

$$M = MT + A$$

Balance parcial de agua

$$M * X_M = MT * X_{MT} + A * X_H \quad 0$$

$$X_{MT} = \frac{M * X_M}{MT}$$

$$X_{MT} = \frac{600 \text{ gr} * 0.0609}{609 \text{ gr}}$$

$$X_{MT} = 0.0600$$

Balance de energía

$$Q = m * C_{p_{\text{maní}}} * \Delta T$$

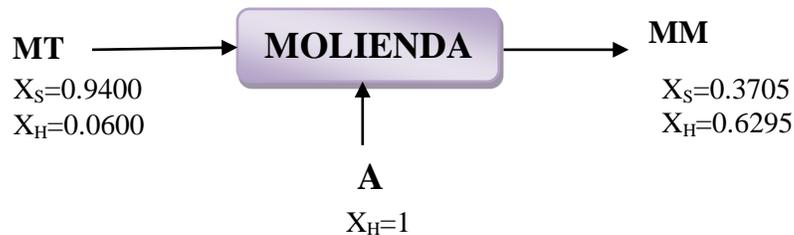
$$Q = 0.600 \text{ Kg} * 0.3814 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (260-60)^\circ\text{C}$$

$$Q = 45.768 \text{ Kcal}$$

4.3.2 BALANCE DE MATERIA EN LA OPERACIÓN DE MOLIENDA

La figura 4.13, muestra en la operación de molienda de la materia y las ecuaciones básicas del balance de materia ANEXO F.1, se determinará del porcentaje de humedad del maní molido.

Figura 4.13
Operación de molienda



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

MT = peso del maní tostado = 609 gr

A = peso del agua = 948 gr

MM = peso del maní molido = 1564 gr

X_s = Porcentaje de sólidos

X_H = Porcentaje de agua

Balance global de materia

$$MT + A = MM$$

Balance parcial de agua

$$MT * X_{MT} + A * X_A = MM * X_{MM}$$

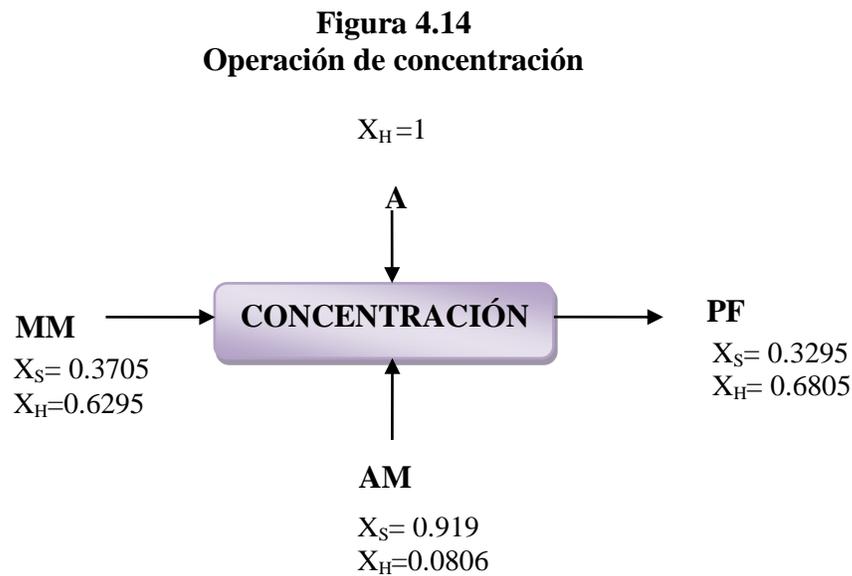
$$X_{MM} = \frac{MT * X_{MT} + A * X_A}{MM}$$

$$X_{MM} = \frac{609\text{gr} * 0.0600 + 948\text{gr} * 1}{1564\text{gr}}$$

$$X_{MM} = 0.6295$$

4.3.3 BALANCE DE MATERIA EN LA OPERACIÓN DE CONCENTRACIÓN

La figura 4.14, muestra la operación de concentración de la materia y las ecuaciones básicas del balance de materia ANEXO F.1, se determinará el peso del producto final.



Fuente: Elaboración propia

Donde:

MM = Peso del maní molido = 1564 gr

A = Peso del agua a ser agregada = 286 gr

AM = Peso del ají amarillo = 18 gr

X_s = Porcentaje de sólidos

X_H = Porcentaje de agua

PF = Peso del producto final = ?

Balance global de materia

$$MM + A + AM = PF$$

Balance parcial de agua

$$MM * X_{MM} + A * X_A + AM * X_{AM} = PF * X_{PF}$$

$$\frac{MM * X_{MM} + A * X_A + AM * X_{AM}}{X_{PF}} = PF$$

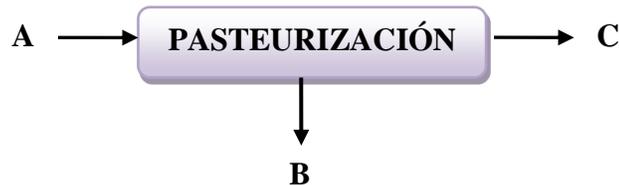
$$\frac{1564 \text{ gr} * 0.6295 + 286 \text{ gr} * 1 + 18 \text{ gr} * 0.0806}{0.6805} = PF$$

$$PF = 1869.20 \text{ gr}$$

4.3.4 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA OPERACIÓN DE PASTEURIZACIÓN DE LA SALSA DE MANÍ

La figura 4.15, muestra la operación de pasteurización de la materia y las ecuaciones básicas del balance de materia ANEXO F.1, se determinará la cantidad de agua evaporada, durante la pasteurización.

Figura 4.15
Operación de Pasteurización



Fuente: Elaboración propia

Donde:

A = Peso de la salsa de maní = 1869.20 gr

B = Peso del agua evaporada = ?

C = Peso de la salsa de maní pasteurizada = 1855.60 gr

Balance global de materia

$$A = B + C$$

$$B = A - C$$

$$B = 1869.20 \text{ gr} - 1855.60 \text{ gr}$$

$$B = 13.60 \text{ gr}$$

En la figura 4.16 se observa el balance de energía en el proceso de pasteurización, en función de las ecuaciones del ANEXO F.2 y se determinará el contenido de calor total o entalpía total (H_{total}).

$$H_{\text{TOTAL}} = H_{\text{Sensible}} + H_{\text{latente}}$$

$$H_{\text{TOTAL}} = m_{\text{salsa}} * C_{p\text{salsa}} * T_{\text{Final}} - T_{\text{Inicial}} + m_{\text{v}} * h_{\text{fv}}$$

Donde:

H_{total} = Entalpía total

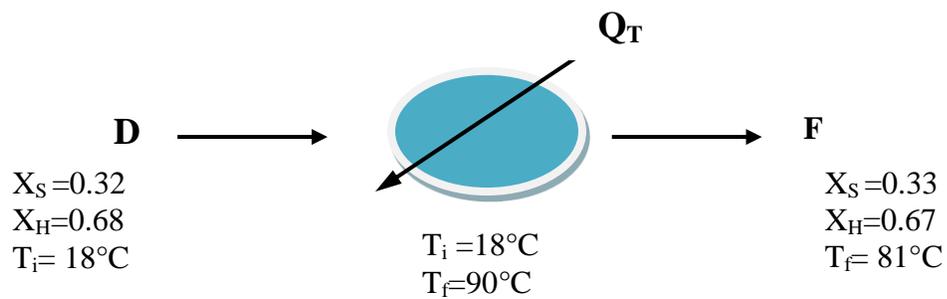
H_{S} = Calor sencillo

H_{L} = Calor latente

m_{salsa} = Peso de la salsa

C_p = Calor específico de la salsa

Figura 4.16
Operación de Pasteurización balance de energía



$$Q_{(1)\text{salsa}} = m_{\text{salsa}} * C_{p\text{salsa}} * \Delta T$$

$$Q_{(1)\text{salsa}} = 1.869 \text{ Kg} * 1.029 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (81 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q_{(1)\text{salsa}} = 121.17 \text{ Kcal}$$

$$Q_{(2)\text{envases}} = m_{\text{envase}} * C_{p\text{vidrio}} * \Delta T$$

$$Q_{(2)\text{envases}} = 0.208 \text{ Kg} * 0.2 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (81 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q_{(2)\text{envases}} = 2.621 \text{ Kcal}$$

$$Q_{(3)\text{agua}} = m_{\text{agua}} * C_{p\text{agua}} * \Delta T$$

$$Q_{(3)\text{agua}} = 3.01 \text{ Kg} * 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (90 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q_{(3)\text{agua}} = 216.72 \text{ Kcal}$$

$$Q_{(4)\text{recipiente}} = m_{\text{recipiente}} * C_{p\text{recipiente}} * \Delta T$$

$$Q_{(4)\text{recipiente}} = 1.96 \text{ Kg} * 0.120 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (81 - 18)^\circ\text{C}$$

$$Q_{(4)\text{recipiente}} = 14.82 \text{ Kcal}$$

$$m_v = \text{Cantidad de agua evaporada} = 0.01360 \text{ Kg}$$

$$h_{fv} = \text{Entalpía (liquido saturado)} = 90.026 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H_{\text{latente}} = 0.01360 \text{ Kg} * 90.026 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H_{\text{latente}} = 1.224 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{total}} = 121.17 \text{ Kcal} + 2.621 \text{ Kcal} + 216.72 \text{ Kcal} + 14.82 \text{ Kcal} + 1.224 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{total}} = 356.555 \text{ Kcal}$$

La cantidad de calor que se requiere en la operación de pasteurización es de 356.555 Kcal. Se calculó la cantidad de calor, para los envases de vidrio en los que se envasó el producto y que posteriormente se pasteurizo. También se calculó la cantidad de calor para el agua, recipiente (acero inoxidable) y de allí se obtuvo la cantidad de calor que se utilizo en la operación de pasteurización.

Los datos que se utilizó para realizar las anteriores ecuaciones como la capacidad calorífica de la salsa de maní se calculó con la fracción a partir de la composición, dato extraído del ANEXO F.2 y F.3.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- ❖ En la determinación de las propiedades físicas del maní, se pudo establecer la porción comestible de 93.206 % y porción no comestible de 3.089%.
- ❖ La materia prima presentó un contenido de humedad de 6.09%, materia grasa 36.07% y proteínas total 1.35%.
- ❖ El tiempo y temperatura en la operación de tostado es de 26 a 260°C, para que los atributos sensoriales como el color y olor características del maní se mantengan hasta el final del proceso.
- ❖ Según los resultados del análisis en el diseño factorial para las variables, peso del ají amarillo (A), tiempo de evaporación (B), volumen del agua (C) y para las interacción (AB), (AC), (BC) y (ABC); donde $F_{cal} < F_{tab}$ por lo tanto se acepta H_p y se puede afirmar que no existe evidencia estadística de variación para estos factores en el proceso alimenticio.
- ❖ El producto debe tener las siguientes características, sólidos solubles de 8,5 °Brix y un pH 6.7.
- ❖ El producto final debe tener el color, sabor y olor semejante al maní tostado, sin gusto a quemado, fermentado, ranciado o sabores objetables.
- ❖ Según la evaluación sensorial a las muestras de salsa de maní por jueces no entrenados, la muestra siete tiene un porcentaje de color 7.8 %, sabor 7.47%, aroma 7.33% y textura 7.67% por lo tanto es el de mayor aceptación por los jueces.
- ❖ Los resultados del análisis fisicoquímico de la salsa de maní, mostraron un contenido:
 - Humedad 67.05%
 - Cenizas 5.0%
 - Acidez 1.47%
 - Proteínas 31.50%

- Materia grasa 43.18 %
- Fibra 2.76%
- Carbohidratos 17.5%

- ❖ El análisis microbiológico de la salsa de maní, proporcionó un valor de $7.00E+04$ de levaduras y $0.00E+00$ de mohos.
- ❖ En el balance de materia se pudo evidenciar que para producir 1869.20 gr de la salsa de maní con una humedad de 67.05% se requiere 609 gr de maní con una humedad 6.09%.
- ❖ El balance de energía nos muestra que para pasteurizar el producto final con una humedad 67.05% se requiere 356.555 Kcal de energía.

5.2 RECOMENDACIONES

En la operación de envasado de la salsa de maní, es recomendable utilizar envases de vidrio, que previamente ha sido esterilizado a una temperatura de 85 °C durante un tiempo de 20 min, esta operación se realiza con el fin de eliminar microorganismos perjudiciales la cual puede afectar la apariencia del producto final.

Después de finalizar el proceso de pasteurización se debe enfriar, rociando la superficie externa del envase con agua fría para detener dicho proceso. Y facilitando su posterior almacenamiento.

Es importante poner a refrigerar el producto para que no se presente cambios de pardeamiento enzimático, ya que esto puede suceder dejando al producto en almacenamiento a temperatura ambiente.