

1.1 ANTECEDENTES

Según se ha realzado, el ají fue el primer condimento alimentario utilizado por las civilizaciones antiguas de México y de América del Sur (figura 1.1); éstas civilizaciones conocían la contribución de los frutos de ají para el aroma, color y sabor de los alimentos y así seleccionaron variedades para usos específicos (MRE, 2008).

El empleo del picante en la cocina del continente americano data de antes de la colonia, pero el desarrollo de la llajua como salsa corresponde al siglo XVII. Los pueblos originarios desarrollaron unas técnicas culinarias en las que combinan los alimentos de sabor fuerte y débil; dulce y saldo; los frescos y calientes. En este proceso, desarrollaron esta salsa como acompañamiento a las comidas secas. Los pueblos de las tierras altas cultivaron más el picante que en el oriente por una cuestión de digestión, pues ayuda a ésta (García, 2012).

Figura 1.1
Ajies en el mundo



Fuente: APEGA, 2009

El ají picante por sus propiedades culinarias, es una planta conocida y cultivada desde hace siglos por los pobladores de América del Sur (Martínez, 2008).

La superficie de cultivo en Bolivia se ha estabilizado en 2000 hectáreas, siendo Chuquisaca el departamento más importante en la producción nacional con un 85% del total, Tarija tiene una participación del 6%, Santa Cruz 4,6%, Cochabamba 2%, y La Paz 1,5% (FDTA, 2009).

En el cuadro 1.1, se muestra el volumen de producción de ají en los principales departamentos productores de Bolivia en cifras de toneladas métricas.

Cuadro 1.1
Estimación del volumen total de producción de ají en Bolivia

Detalle	Chuquisaca	Cochabamba	La Paz	Santa Cruz-Tarija
Ají colorado	2.199	73	69	81
(%)	85%	85%	80%	70%
Ají amarillo	388	13	17	35
(%)	15%	15%	20%	30%
Total	2.587	86	86	116
(%)	90%	4%	3%	4%

Fuente: Rocabado, 2001

La transformación del ají tiene múltiples usos como condimento de verduras, carnes y salsas que son apreciadas por su apetitoso aroma. Potencialmente, es un producto que se puede deshidratar, conservar en vinagre, moler y procesar en salsas para aprovecharse como condimento de uso culinario (Yélamo et al, 2011).

La salsa de ají contiene al β -caroteno que es un pigmento vegetal de color amarillo o naranja que se encuentra en un alto porcentaje en el producto; los β -caroteno son precursores de la vitamina A, son antioxidantes que previenen la aparición del cáncer; especialmente de pulmón, boca y estómago. Además, se ha comprobado que pueden inhibir el crecimiento de células cancerosas, entre ellas la de próstata (Orozco, 2010).

1.2 JUSTIFICACIÓN

- Debido a que la comercialización del ají en el departamento de Tarija sufre fluctuaciones en los precios, que generalmente son bajos y éste no es apreciado como materia prima en el mercado local para ser utilizado en otro sub-derivado. Sin embargo el presente trabajo de elaboración de salsa, se constituye en una alternativa para aprovechar el ají amarillo (*Capsicum baccatum*) en subproducto de calidad nutricional y mejorar su valor agregado.
- Dado que existe gran oferta de ají amarillo (variedad camba) en el mercado local, y siendo además un producto perecedero, éste trabajo está orientado a prolongar su vida útil; conservando sus cualidades nutricionales, mediante el proceso de conservación por concentración.
- Elaborar salsa de ají, con el propósito de ofertar un producto innovador en el mercado local; permitiendo al consumidor contar con una salsa de calidad de uso culinario, para el acompañamiento de comidas típicas y de fácil consumo.
- Mediante el proceso de transformación de ají amarillo (camba) en un derivado concentrado (salsa), se desea aprovechar su micronutriente mayoritario, como es el β -caroteno que por sus propiedades antioxidantes protege del cáncer, enfermedades del corazón y sistema inmune.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, son los siguientes:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaborar salsa de ají amarillo (variedad camba), mediante el proceso de transformación de frutas y hortalizas, con el propósito obtener un producto de calidad para uso culinario.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades físicas y fisicoquímicas del ají amarillo (variedad camba), para establecer su composición.
- Determinar el tiempo óptimo de tratamiento térmico del ají necesario para la inactivación de la enzima peroxidasa.
- Definir las variables a ser controladas en el procesamiento del ají amarillo para la obtención del producto.
- Determinar las curvas de concentración versus tiempo para el contenido de sólidos solubles.
- Realizar un análisis fisicoquímico, microbiológico y organoléptico del producto terminado, con la finalidad de establecer su calidad nutricional.
- Realizar balances de materia y energía en el proceso de elaboración de salsa de ají a nivel experimental.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que el ají amarillo (camba), es un producto hortícola poco difundido en el departamento de Tarija en su estado natural porque no existe conocimiento de sus bondades nutricionales. Así mismo, existe gran oferta en el mercado local, que ocasiona variaciones en el precio; y por esta razón el ají no es valorado como materia prima, pudiendo generar beneficios económicos a los productores y de esta manera mejorar su valor agregado.

De igual manera, en el mercado local no existe un producto derivado del ají camba (salsa) de uso culinario y de fácil consumo; que permita aprovechar de sus microcomponentes mayoritarios en beneficios en la salud; como ser el β -caroteno (pigmento natural) que es precursor de la vitamina A y que podría coadyuvar en la salud de las personas; especialmente el cáncer de estómago, boca, pulmón, etc. Inhibiendo el crecimiento de células cancerosas y otras enfermedades del sistema inmune.

1.4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el proceso de transformación de frutas y hortalizas a ser aplicado para elaborar salsa ají amarillo (camba), con el propósito de obtener un producto de calidad y uso culinario?

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Mediante el proceso de evaporación-concentración aplicado en la transformación hortalizas con un tratamiento térmico de tres minutos a temperatura de ebullición para la inactivación enzimática en materia prima y aplicando una dosificación: pulpa de ají 58,82%; agua 29,41%; aceite 7,85%; sal 1,96%; azúcar 1,47% y pimienta 0,49%; con un tiempo de concentración de diecinueve minutos hasta 14,40°Brix; se obtiene un producto de calidad y de uso culinario.

2.1 ORIGEN DEL GÉNERO *Capsicum*

Se considera como centro de origen para diferentes vegetales entre las que se encuentran el género *Capsicum* a México y Centroamérica, mientras que otros autores refieren a Centro y Sudamérica como su cuna. Por ejemplo, refieren que el pimiento silvestre es el ancestro de todas las variedades de ají actualmente cultivadas y que tuvo su origen en la cuenca del río Amazonas, en lugares comunes a las fronteras entre Colombia y Brasil o de este último con Bolivia. Dichas áreas geográficas fueron la sede de grandes civilizaciones prehispánicas que aún hoy sorprenden a los investigadores por su precisión en la investigación astronómica, el diseño de conjuntos urbanos y el aprovechamiento integral de los recursos naturales; entre las culturas más destacadas se pueden mencionar a los aztecas, incas, mayas y zapotecas (Waizel et al, 2011).

2.2 ORIGEN DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Registros arqueológicos documentaron que el ají domesticado *Capsicum baccatum*, ya se había establecido a lo largo de la Costa Peruana hace más de 2000 años A.C. por lo que su cultivo es muy antiguo en el continente Americano (Ulloa, 2006).

El ají amarillo (variedad camba), tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, correspondiendo a las áreas de Bolivia-Perú. Usualmente denominados como “ajíes” en el continente sudamericano (FDTA, 2009).

En las áreas de Perú y Bolivia se han encontrado semillas de ají de formas ancestrales de más de 7000 años (Chávez, 2009), y se habría diseminado a toda América llegando a desarrollarse ampliamente en México (Nicho, 2004).

Bolivia, es una de las cunas ancestrales del ají (género *Capsicum*), que incluye entre 20 y 30 especies. Los ajíes domesticados presentan rica diversidad en tamaños,

formas de la vaina y variedad en sabor y picor. En Bolivia la mayor concentración de cultivos de ají (*Capsicum pendulum*), se encuentra en Chuquisaca. Departamento que, año a año es la sede de la Fiesta del Ají Chuquisaqueño (FDTA, 2009).

2.3 VARIEDADES DE AJÍ

El condimento más usado y conocido, es el ají que se encuentra en varios colores, formas y grados de picante y se conoce comúnmente como: ají amarillo, ají colorado, ají verde, locoto, rocoto, ulupica, entre otros (RFAA, 2009).

Según (Montes et al, 2006), el género *Capsicum* incluye mas o menos 25 especies, confinadas todas a América.

Actualmente, se reconocen sólo cinco especies domesticadas desde épocas prehispánicas en Centro y Sudamérica: *Capsicum pubescens* cuyo cultivar "rocoto" (figura 2.1), es muy apreciado por su sabor picante en diversas regiones de América, *Capsicum chinense* cuyo cultivar "panca" (figura 2.2), utilizado para colorante de diferentes platos y en la industria alimentaria (Basurto, 2011).

Figura 2.1
Capsicum pubescens "rocoto"



Fuente: APEGA, 2009

Figura 2.2
Capsicum chinense "panca"



Fuente: APEGA, 2009

Entre las variedades restantes están: *Capsicum baccatum* cuyo producto es conocido como ají amarillo andino “mirasol” (figura 2.3 y figura 2.4), y es muy cultivado en las zonas altiplánicas, dentro de esta variedad también se encuentra el ají amarillo (variedad camba), que se cultiva mayormente en las zonas tropicales; *Capsicum annum* cuyo cultivar “pimiento” (figura 2.5) y el *Capsicum frutescens* (figura 2.6) cuyo cultivar “tabasco”, usado para elaborar salsas picante y pickles (Basurto, 2011).

Figura 2.3
Capsicum baccatum "camba"



Fuente: APEGA, 2009

Figura 2.4
Capsicum baccatum "mirasol"



Fuente: APEGA, 2009

Figura 2.5
Capsicum annum "pimiento"



Fuente: Neumann, 2004

Figura 2.6
Capsicum frutescens "tabasco"



Fuente: APEGA, 2009

2.4 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En el cuadro 2.1, se muestra la clasificación botánica (taxonómica) del ají amarillo *Capsicum baccatum* variedad *Pendulum*, conocido en nuestro medio como ají camba.

Cuadro 2.1
Información taxonómica del ají amarillo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Baccatum</i>
Nombre bimodal	<i>Capsicum baccatum</i>

Fuente: Cardozo, 2011

2.5 IMPORTANCIA TAXONÓMICA DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

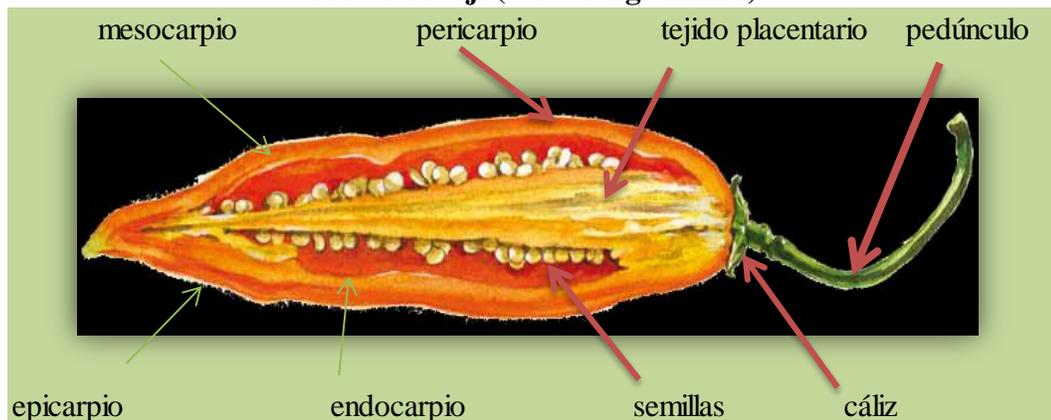
El ají amarillo (*Capsicum baccatum*), es una especie de las Solanales que incluye tomate, papa y berenjena (Cardozo, 2011).

Al igual que las otras especies de *Capsicum* utilizadas por el hombre, este tipo de ají forma parte importante en la dieta de la población nativa de la región y se encuentra en los mercados durante todo el año. Se consume en estado verde, así como en seco, en diferentes platillos regionales y varios tipos de salsas, en diversos países del área de distribución de esta especie. En muchos las poblaciones de Sudamérica donde ají amarillo se cultiva en pequeños campos comerciales (Montes et al, 2006).

2.5.1 ANATOMÍA DEL AJÍ

La anatomía del ají comprende cuatro partes principales que son: el pericarpio, placenta, semillas y tallo (figura 2.7 y figura 2.8). El pericarpio, es la pared del fruto que conforma aproximadamente el 38% del *Capsicum*, en él se distinguen tres capas: el exocarpio; es la capa externa, delgada y poco endurecida; el mesocarpio es una capa intermedia carnososa y el endocarpio que es la capa interior de consistencia poco leñosa. En promedio, la placenta comprende el 2% del ají, 56% de semillas y un 4% de tallos (Anónimo, 2003).

Figura 2.7
Partes del ají (corte longitudinal)



Fuente: APEGA, 2009

Figura 2.8
Partes del ají (corte transversal)



Fuente: APEGA, 2009

2.6 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE AJÍ AMARILLO *Capsicum baccatum*

Es un cultivo hortícola y se siembra desde julio a diciembre, de largo período vegetativo que prospera entre los 18°C a 25°C ya que a mayor temperatura el ají se deforma y pierde turgencia (Cardozo, 2011).

El grupo *Capsicum baccatum* de flores blancas, posee semillas de color blanquecino, se caracteriza por su cultivo de ajíes alargados cuyo color del fruto maduro va desde un amarillo a rojo, de pulpa firme con variadas formas, normalmente alargados, muy raramente globosos (Montes et al, 2006).

Este ají mide entre 8cm a 10cm de largo y solo 1cm a 2cm de ancho. Es el picante predilecto del Perú, donde se usa para condimentar todo tipo de platos. Se encuentra dentro de la clasificación de condimentos bajo los estándares del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad-IBNORCA. Principalmente, desde el punto de vista alimentario (Rocabado, 2011).

2.7 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En la tabla 2.1, se muestra la composición química del ají amarillo variedad cambia en 100g de porción comestible.

Tabla 2.1
Composición química del ají amarillo (variedad camba)

Componentes	Unidades	Valores
Energía	kcal	51,0
Humedad	g	86,81
Proteína	g	1,75
Grasa	g	0,18
Hidratos de Carbono totales	g	10,53
Fibra cruda	g	2,87
Ceniza	g	0,73
Calcio	mg	27,0
Fosforo	mg	51,0
Hierro	mg	4,50
Vitamina A	µg	64,0
Tiamina	mg	0,07
Riboflamina	mg	0,22
Niacina	mg	1,75
Vitamina C	mg	95,0

Fuente: Morales, 2005

Además de los principales compuestos del ají (tabla 2.1), se tiene a la capsaisina, principio activo, se trata de un compuesto orgánico de nitrógeno de naturaleza lipídica, (químicamente es: 8-metil-N-vanilil-6-nonamida) (Waizel et al, 2011).

En la figura 2.9, se muestra el principio activo responsable del picor en el ají amarillo (variedad camba) respecto a otras variedades; expresado en unidades scoville.

Figura 2.9
Pungencia de diversas variedades de ají

Variedad	Nombre botánico	Pungencia (Unidades scoville)
Panca	<i>Capsicum chinense</i>	1500
Amarillo	<i>Capsicum baccatum</i>	50000
Ayucllo	<i>Capsicum baccatum</i>	50000
Limo rojo	<i>Capsicum chinense</i>	60000
Locoto	<i>Capsicum pubescens</i>	70000
Cereza	<i>Capsicum annum</i>	80000
Pinguita de mono	<i>Capsicum annum</i>	80000

Fuente: Topara, 2013

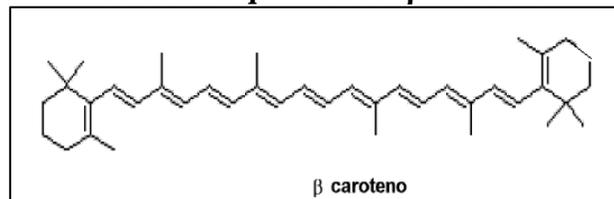
La escala de unidades scoville es un sistema de medición del picor, estas unidades indican las partes de una solución de agua necesarias para diluir una parte de extracto de ají hasta el punto en que el picor aún pueda ser detectado (López, 2003).

2.8 PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Para las personas que se cuidan de ciertos alimentos, el ají amarillo, está libre de colesterol y grasas saturadas, recomendable también para las dietas bajas en sodio y altas en fibra, comer ají incrementa el metabolismo (Ossio, 2012).

El gran aporte de vitaminas A y C que proporciona el ají amarillo (camba), ayuda a prevenir problemas de las mucosas, encías, dientes y, por supuesto de la vista. Aún más los ajíes pueden participar en la protección contra el cáncer, pues son ricos en β -carotenos precursores de la vitamina A (figura 2.10), que es un antioxidante capaz de neutralizar el daño causado por radicales libres (López, 2003).

Figura 2.10
Estructura química del β -caroteno



Fuente: Orozco, 2010

Asimismo, la capsaicina sustancia responsable del sabor picante y que se encuentra concentrada en las semillas y membranas es el compuesto químico causante del picor, tiene un efecto estimulante de la membrana mucosa e intestinal, incrementando la secreción salival de esta manera ayuda a la digestión (López, 2003).

2.9 USOS Y APLICACIONES DEL AJÍ

Entre los principales usos que se otorgan al ají se pueden destacar los siguientes:

2.9.1 EN LA ALIMENTACIÓN

Uso en comidas de carácter típico para la elaboración de platos tradicionales, se utilizan en forma fresca y procesada ya sea deshidratado-seco, ahumado, entero, picado, congelado, enlatado, encurtido, en salsas y pastas (Jarrín, 2010).

2.9.2 EN LA MEDICINA

El ají posee un efecto terapéutico potencial en el manejo de los trastornos funcionales del tracto digestivo: ayuda a aliviar la inflamación intestinal, estimula la protección de las membranas mucosas en el estómago, alivia el dolor causado por las úlceras, reduce la intensidad del dolor abdominal en el síndrome del intestino irritable, disminuye la prevalencia de dispepsia y en el sistema circulatorio el ají estimula la circulación promoviendo el flujo de sangre. Ayuda también a disminuir la presión arterial y los niveles de colesterol en sangre (Jarrín, 2010).

2.9.3 EN LA COSMETOLOGÍA

En la elaboración de tintes naturales utilizados en las sombras de color y lápices labiales, en especial las especies dulces de colores intensos (Rocabado, 2011).

2.9.4 COLORANTES NATURALES PARA ARTESANÍAS

Uno de sus usos más antiguos lo constituyen los colorantes, que al ser casi naturales, por la poca o ninguna influencia de agentes químicos, presentan un mercado importante en especial para variedades nativas o endémicas (Rocabado, 2011).

2.9.5 ARTEFACTO DE DEFENSA PERSONAL

El uso de sprays con líquidos comprimidos en base a ají y pimienta en pequeños envases portátiles como llaveros y bolígrafos, se está difundiendo cada vez más como un artefacto necesario para la defensa personal, evitando de esta manera causar daño al atacante al aturdir sus sentidos de olfato y visión (Rocabado, 2011).

2.10 PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Los alimentos deben ser conservados en tal forma y condición que no solo resulten sanos, sino también apetecibles. Este resultado puede ser conseguido solo por el mantenimiento de unas escrupulosas condiciones sanitarias a través de todas las operaciones de los procesos de obtención de productos alimenticios (ENA, 2013).

La población mundial sigue creciendo a un ritmo estable, lo cual ocasiona que los países avanzados dependan cada vez más de bienes importados, lo que ha generado una demanda de productos proclives al deterioro durante su almacenamiento; generando así una industria de gran importancia (COB, 2013).

2.11 PROCESO DE CONCENTRACIÓN EN ALIMENTOS

Los alimentos concentrados más comunes incluyen productos como los jugos y néctares de frutas, jarabes, mermeladas, jaleas, pasta de tomate, salsas, entre otros. Estos últimos son muy estables debido a las altas presiones osmóticas (UNC, 2013).

A través de la concentración se logra aumentar los sólidos solubles, y una reducción de la actividad de agua (a_w) del alimento a valores entre 0,6 y 0,8 (humedad intermedia), con estos valores de actividad de agua el desarrollo de microorganismos y la velocidad de las reacciones químicas, bioquímicas y enzimáticas se reducen pero no se inhiben. Por ello, los productos concentrados requieren técnicas coadyuvantes

de conservación como: refrigeración, congelación, tratamiento térmico, envasado al vacío, adición de conservadores, entre otros (UAM, 2013).

2.11.1 MÉTODOS DE COCENTRACIÓN

Según (UAM, 2013), existen diferentes métodos de concentrar alimentos:

- Por eliminación de agua: concentración por evaporación (paila abierta), concentración por membranas y concentración por congelación.

Existen diversos evaporadores como lo son de película descendente, película delgada y al vacío (UNC, 2013).

- Por adición de sólidos: adición de azúcar, adición de hidrocoloides y adición de sal.
- Por adición de sólidos más eliminación de agua: adición de sal mas evaporación.

Los equipos de transferencia de calor reciben muchos nombres, por lo general en relación con la función que desempeñan como evaporadores, condensadores, calentadores, entre otros (Valiente, 1994).

2.12 PROCESO DE CONCENTRACIÓN A PAILA ABIERTA

Es una operación para concentrar un sólido disuelto en un líquido, la disolución se pone a temperatura de ebullición, de manera que el líquido se volatilice a presión atmosférica y se deja al sólido más concentrado en la solución remanente, para lograrlo se suministra calor a la pasta y los vapores formados salen al medio ambiente gracias al recipiente abierto (marmita), donde el medio que cede calor es vapor de agua, agua caliente o llama directa; además de aumentar los sólidos solubles se

mejora la consistencia del producto y se evita así la proliferación de microorganismos patógenos (Valiente, 1994).

2.13 TRATAMIENTO TÉRMICO POR ESCALDADO

Muchos alimentos de origen vegetal se blanquean o se escaldan ligeramente con agua caliente o con vapor antes de someterlos a un tratamiento. El blanqueo completa el lavado del alimento, fija el color, ablanda los tejidos y destruye algunos microorganismos. Generalmente se usa temperatura de 70°C a 95°C, por un tiempo variable; se debe tener en cuenta el tamaño de la fruta tratada, el producto final que se desea obtener, el pH del medio, la presencia de sales, el grado de aireación, evitar modificaciones en el aroma, consistencia, textura y valor nutritivo. Los objetivos del escaldado son: inactivación enzimática, ablandamiento del producto, parcial eliminación de gases intercelulares, fijación y acentuación de color y pigmentos, reducción parcial de microorganismos existentes, desarrollo de sabores y aromas característicos (López, 2005).

2.14 DEFINICIÓN DE SALSAS

En la gastronomía, se denomina salsa a una mezcla líquida de ingredientes (fríos o calientes) que tienen por objeto acompañar a un plato mejorando el sabor, haciendo un contraste o complemento (Chavarría, 2010).

La consistencia líquida o semi-líquida de una salsa puede cubrir una muy amplia gama que va desde un puré a la más líquida como un caldo. Algunos autores definen a salsa como un aderezo líquido para los alimentos, es por este motivo que suelen ofrecer al paladar sensaciones relativamente marcadas que estimulan los sentidos del paladar y de los aromas. Las salsas no solo afectan a las sensaciones del gusto y el olor, pueden ofrecer colores diversos que afectan a la apariencia visual de un plato que incide en su aceptación (Cardozo, 2011).

2.14.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SALSAS

El procesamiento de las salsas es uno de los métodos tradicionales de la cocina criolla boliviana, puesto que se dan dos diferentes métodos de preparar las salsas. Uno de ellos es cocinado o sofrito en aceite y el segundo es la preparación en crudo para acompañar un plato (Rocabado, 2011).

2.14.1.1 SALSAS EMULSIONADAS

Son aquellas que precisan de una emulsión o batido de un sólido en un líquido en el cual no es soluble, manteniéndose estable por cierto tiempo, puede hacerse en frío o en caliente como la mayonesa.

2.14.1.2 SALSAS NO EMULSIONADAS

Todas aquellas que se obtengan por la mezcla, ya sea en caliente o en frío de diferentes ingredientes como el ketchup, tomate frito, la mostaza.

2.14.2 SALSA DE AJÍ

Según el Codex Alimentarius 2011, la salsa de ají es el producto:

- Destinado a ser utilizado como aliño y condimento.
- Elaborado a partir de la parte comestible de materias primas limpias y en buenas condiciones, que se mezclan y elaboran para obtener la calidad y características deseadas.
- Tratado térmicamente de manera apropiada antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro.

Además la salsa de ají debe tener consistencia y color uniforme, con su sabor y olor característicos. Debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para ser consumida (Melgarejo et al, 2004).

Por no disponer de la norma boliviana para salsa se hará uso de la Norma Técnica Colombiana NTC 1681 para describir los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de la salsa de ají (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2
Requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para salsa de ají

Características	Unidades	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Levaduras	Levaduras/g		50
Lactobacilos	UFC/g		10
Recuento de hifas	Mohos/g		20% (+)
Sólidos solubles totales	Lectura refractométrica a 20°C	11	
Acidez	Ácido acético en % masa	0,85	
pH	Hidrogeniones		4,2
Benzoato de sodio	ppm		1000
Sorbato de potasio	ppm		1000
Mezcla	ppm		1250
Colorantes	ppm		250
Estabilizante, Emulsificante, Espesantes NTC 1582	2q		0,25%
Sabor			Uniforme
Olor			Uniforme
Apariencia			Uniforme
Color			Uniforme

Fuente: Melgarejo et al, 2004

Para impedir la sedimentación de la parte sólida; se homogeneiza el producto, moliendo las partículas lo más finamente posible. Además, se estabiliza el producto aumentando la viscosidad con gomas o fécula. Las salsas pueden concentrar hasta unos 36°Brix como máximo (ENA, 2013).

Según un artículo de (Levapan, 2010); para la salsa de ají, indica que es un producto viscoso fabricado a base de pulpa de ají. Cuyos componentes son: pulpa de ají, vinagre, azúcar, sal, agua, ácido cítrico, goma xántica, benzoato de sodio, sorbato de potasio, y especias. De consistencia semilíquida, color naranja vivo, intensidad media de picante.

2.15 INSUMOS A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Para la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad cambia), se requirió de los insumos alimentarios descritos a continuación:

2.15.1 SAL COMÚN

La sal común, es el compuesto químico NaCl (cloruro de sodio), que está constituida por las redes de Cl⁻ y Na⁺ en forma de cristales cúbicos blancos, el empleo de la sal en los alimentos proporciona un sabor salado pero además, debe tenerse en cuenta la capacidad de reforzador de otros aromas y sabores (siempre que se use en pequeñas cantidades). El uso como condimento en algunos alimentos puede aminorar ligeramente el sabor ácido, siendo que se emplea fundamentalmente en dos áreas: como condimento de algunos platos y como conservante en los salazones de carnes y pescado; así también en ciertos encurtidos (Cardozo, 2011).

2.15.2 ACEITE COMESTIBLE

Son los glicéridos comestibles de los ácidos grasos líquidos a la temperatura de 20°C; obtenidos bajo condiciones higiénicas de productos vegetales sanos. Tiene la función de ayudar a mejorar el sabor y la consistencia del producto. El aceite aporta entre 700 y 900 calorías por 100 mililitros dependiendo del tipo de aceite, la ingestión moderada de aceites es fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo: promoción de vitaminas, manutención lipídica de las células, formación del tejido

conjuntivo, producción hormonal y almacenamiento corporal como reserva de energía. Existen diversos aceites: como los aceites de ballena, de foca o de hígado de bacalao; pero actualmente en la cocina sólo se utilizan aceites vegetales extraídos de semillas, de frutas o de raíces (Cardozo, 2011).

2.15.3 ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico, es un cristal sólido de sabor agrio; se disuelve muy bien en el agua y cuando ésta se evapora se separa en cristales incoloros gruesos. Se obtiene de los cítricos, en especial del limón, en el cual se encuentra en gran cantidad. El ácido cítrico disminuye el pH, al actuar como quelante; previene la oxidación enzimática y la degradación del color, resalta el sabor, además tiene la función de aditivo en la industria de los alimentos (Bristhar, 2010).

2.15.4 SORBATO DE POTASIO

El sorbato de potasio, es una sal sódica que actúa como conservante, tiene mayor espectro de acción sobre los microorganismos puede utilizarse solo o en combinación con otro conservante como benzoato de potasio, sodio o calcio entre otros; la dosificación máxima de este conservante en salsas es de 0,1% (Codex-Stan, 2011).

2.15.5 AGUA POTABLE

El agua es la sustancia más simple presente en la naturaleza, formada químicamente por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, es un líquido cristalino, incoloro e inodoro. En este sentido el agua cruda es aquella que no ha sido sometida proceso de tratamiento.

Se define agua potable aquella que por reunir requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, al ser consumida por la población humana no produce efectos

adversos a la salud. El agua, ayuda a obtener la consistencia adecuada en el producto favoreciendo su textura (Vargas, 2012).

3.1 DESARROLLO DE LA PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de salsa de ají amarillo (variedad cambia)”, fue realizado en el Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A); dependiente de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

3.2 EQUIPOS DE PROCESO, INSTRUMENTOS DE LABORATORIO Y UTENSILIOS DE COCINA

Durante la realización de la parte experimental, se utilizaron diferentes utensilios y equipos del Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A); como ser:

3.2.1 EQUIPOS DE PROCESO

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

3.2.1.1 LICUADORA ELÉCTRICA

Este equipo facilitó la operación de molienda, con el propósito de reducir el tamaño de la materia prima. Las especificaciones técnicas de la licuadora se muestran en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1
Especificaciones técnicas de la licuadora eléctrica

Marca	METVISA
Capacidad	1,50 L
Potencia	220V
Material	Acero inoxidable
Motor	LAR2220CC 1
Modelo	Cuatro cuchillas
Industria	Brazil

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 COCINA INDUSTRIAL

Este equipo, se utilizó como fuente de suministro de calor necesario para realizar la concentración de la salsa de ají. Las especificaciones técnicas de la cocina industrial, se indican en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Especificaciones técnicas de la cocina industrial

Número de hornallas	2
Consumo	1500Kcal/h
Medidas	0,88 x 0,79 x 0,94 m
Material	Acero inoxidable
Industria	Bolivia

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 INSTRUMENTOS Y MATERIAL DE LABORATORIO

Los instrumentos y material de laboratorio que se utilizaron en el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo variedad camba, se detallan a continuación:

3.2.2.1 BALANZA ANALÍTICA

Se utilizó para pesar el ají en la caracterización física y en la dosificación de aditivos e insumos para la elaboración de salsa de ají. Las especificaciones técnicas de la balanza analítica, se muestran en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3
Especificaciones técnicas de la balanza analítica

Marca	METTLER TOLEDO	
Capacidad	Máximo 1510g	e 0,1
	Mínimo 0,5g	d 10mg
Potencia	5W	
Frecuencia	50/60 Hz	
Industria	Suiza	

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2 REFRACTÓMETRO DE BOLSILLO

Se utilizó para medir los sólidos solubles totales (°Brix) durante la caracterización de la materia prima, y en la operación de concentración y producto final. Las especificaciones técnicas del refractómetro, se indican en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4
Especificaciones técnicas del refractómetro de bolsillo

Marca	VEE GEE	Marca	Zuzi serie 300
Modelo	Bx-2	Modelo	50301030
Medidas	20x4cm	Medidas	27x40cm
Precisión	0,2 °Brix	Precisión	0,2 °Brix
Rango	28-62 °Brix	Rango	0-32 °Brix
Operación	Manual	Operación	Manual
Industria	China	Industria	Japón

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3 MATERIAL DE LABORATORIO

El material de laboratorio que se utilizó durante el desarrollo del presente trabajo, se detalla en el cuadro 3.5.

Cuadro 3.5
Material de laboratorio

Materiales	Cantidad	Tamaño	Tipo
Matraz aforado	2	Pequeño	Vidrio
Piseta	1	Mediano	Plástico
Pipetas	3	Estándar	Vidrio
Probetas	2	Pequeño	Vidrio
Termómetro de Hg	2	Estándar	Vidrio
Tubos de ensayo	5	Pequeño	Vidrio
Varillas	2	Normal	Vidrio
Espátula	1	Mediano	Metálico
Pinza	1	Mediano	Metálico
Mortero	1	Mediano	Crisol
Vasos de precipitación	3	Mediano	Vidrio
Malla de amianto	2	Pequeño	Metálico
Vernier	1	Mediano	Metálico

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 UTENSILIOS DE COCINA

Los utensilios de cocina que fueron necesarios para la elaboración de la salsa de ají amarillo (variedad camba), se detalla en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6
Utensilios de cocina

Utensilios	Cantidad	Tamaño	Tipo
Fuentes	4	Mediano	Acero inoxidable
Fuentes	4	Medianas	Vidrio
Jarras	3	Mediano	Plástico
Cuchillos	3	Mediano	Acero inoxidable
Espumadores	2	Mediano	Acero inoxidable
Coladores	2	Mediano	Plástico
Cucharas	3	Grande	Acero inoxidable
Cucharas	2	Mediano	Madera
Ollas	3	Mediano	Acero inoxidable
Envases	10	Pequeño	Vidrio
Repasadores	3	Mediano	Polietileno
Tabla de cortar	1	Mediano	Madera
Espátulas	2	Mediano	Plástico

Fuente: Elaboración propia

3.3 REACTIVOS E INSUMOS ALIMENTARIOS

Los reactivos e insumos alimentarios que se utilizaron en la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad camba), se detallan a continuación:

3.3.1 REACTIVOS QUÍMICOS DE GRADO ALIMENTICIO

Los reactivos químicos que fueron necesarios para la conservación e inocuidad del producto final se muestran en el cuadro 3.7.

Cuadro 3.7
Reactivos químicos de grado alimenticio para la elaboración de salsa de ají

Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Sorbato de potasio	Sólido	Bolivia	Esencial
Ácido cítrico	Sólido	Bolivia	Esencial

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 INSUMOS ALIMENTARIOS

Los insumos alimentarios que se utilizaron, se detallan en el cuadro 3.8.

Cuadro 3.8
Insumos alimentarios para la elaboración de salsa de ají

Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Aceite	Líquido	Argentina	Rico
ClNa (sal común)	Sólido	Bolivia	Copisal
Pimienta negra	Sólido	Bolivia	Cocinero
Goma xanthan	Sólido	Bolivia	Esencial
Azúcar blanca	Sólido	Bolivia	IABSA

Fuente: Elaboración propia

3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE SALSAS DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En la figura 3.1, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad cambia).

Figura 3.1
Proceso de elaboración de salsa de ají amarillo (variedad camba)



Fuente: Elaboración propia

3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Las operaciones implicadas en la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad camba), se detallan a continuación:

3.4.1.1 MATERIA PRIMA *Capsicum baccatum*

La materia prima (ají), fue adquirida del Mercado Campesino de la ciudad de Tarija; procedente del departamento de Santa Cruz como ciudad de origen. La variedad de ají que se utilizó en el presente trabajo fue ají amarillo (camba), con su denominación científica *Capsicum baccatum* (figura 3.2).

Figura 3.2
Ají amarillo (variedad camba) *Capsicum baccatum*



Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación, se realizó de forma manual tomando en cuenta de manera objetiva la coloración del ají (especialmente amarillo), utilizando una bandeja de acero inoxidable mediana; además se eliminó los ajíes en mal estado como ser podridos, trozados y/o dañados.

3.4.1.3 LAVADO Y ESCURRIDO

Una vez que la materia prima fue clasificada, en una fuente metálica mediana se llevó al proceso de lavado de forma manual con agua fría a inmersión, con el objeto de retirar la tierra y demás partículas extrañas que se encontraron adheridas en el ají,

luego se traspasó manualmente a un colador metálico para que escurra el exceso de agua del ají.

3.4.1.4 CORTADO

De forma manual se realizó la eliminación de los pedúnculos y con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se cortó en forma longitudinal los ajíes, para retirar las semillas conjuntamente el tejido placentario. Finalmente fue pesado con el propósito de determinar la cantidad de pulpa obtenida.

3.4.1.5 TRATAMIENTO TÉRMICO

Para realizar el tratamiento térmico (escaldado), se llevó de forma manual en una bandeja la pulpa de ají cortada para ser traspasada a una olla conteniendo agua a temperatura de ebullición y realizar la inmersión de dicha pulpa con la ayuda de un espumador metálico mediano, por un tiempo de 3 minutos, para inhibir la acción enzimática; cumplido este tiempo, se retiró de la olla la pulpa tratada térmicamente con el espumador indicado a un colador metálico para ser llevada al proceso de neutralización.

3.4.1.6 NEUTRALIZACIÓN

Una vez efectuado el tratamiento térmico, se sacó la pulpa de ají de la olla con la ayuda de un espumador metálico mediano de forma manual, para ser llevada a una fuente metálica mediana, conteniendo una solución de ácido cítrico al 1% a temperatura ambiente; con el objeto de realizar la neutralización del pardeamiento químico y fijar el color de la pulpa. Finalmente, se escurrido el exceso de agua de la pulpa de ají en un colador metálico mediano.

3.4.1.7 MOLIENDA

Una vez realizado el proceso de neutralización la pulpa de ají se llevó de forma manual a la licuadora eléctrica de capacidad 1,5L para ser sometida a la acción mecánica de trituración por 10 minutos, donde se añadió agua potable en un 50% respecto a la cantidad de pulpa de ají, favoreciendo así el proceso de molienda.

3.4.1.8 DOSIFICACIÓN

En esta etapa del proceso, se realizó la dosificación de la pulpa de ají e insumos alimentarios: agua, aceite, sal, azúcar, pimienta y goma xanthan; en una fuente de vidrio mediana, entre las relaciones del cuadro 3.9.

Cuadro 3.9
Relación de insumos respecto a la pulpa de ají

Pulpa/Agua	1 : 0,50
Pulpa/Aceite comestible	1 : 0,13
Pulpa/ Sal	1 : 0,03
Pulpa/Azúcar blanca	1 : 0,02
Pulpa/Pimienta negra	1 : 0,008
Pulpa/Goma xanthan	1 : 0,003

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la dosificación se procede a mezclar los insumos junto con la pulpa de forma manual con la ayuda de una espátula mediana de plástico, de manera que se homogenicen los insumos adicionados.

3.4.1.9 CONCENTRACIÓN

Esta operación se realizó en la cocina industrial en baño maría, la mezcla de salsa dosificada anteriormente fue traspasada a una olla de acero inoxidable en la cual fue removida con movimiento constante de forma manual utilizando una cuchara de madera; llegando a una temperatura en el centro de la salsa de 65°C. A si mismo se realizó el control de la concentración de sólidos solubles (°Brix), muestreando la

salsa de manera periódica con la ayuda de una cucharilla para colocar la muestra en la lente del refractómetro de bolsillo y hacer la lectura ocular correspondiente hasta alcanzar la concentración de sólidos deseados por efecto de la evaporación de agua.

Finalmente; una vez realizado el proceso de concentración, la salsa de ají se llevó al proceso de envasado en caliente.

3.4.1.10 ENVASADO EN CALIENTE

Para realizar el proceso de envasado, previamente se esterilizó los envases de vidrio junto con las tapas en agua a temperatura de ebullición por un lapso de 5 minutos; luego éstos fueron sacados y volcados para eliminar el agua residual. Con la ayuda de una jarra plástica se procedió a realizar el envasado en caliente, vertiendo la salsa de ají en los envases de vidrio, dejando un espacio de cabeza para dar lugar a la dilatación del producto durante la esterilización y cerrado hermético de los frascos.

3.4.1.11 ESTERILIZACIÓN

Posteriormente; el producto envasado fue llevado de forma manual a una olla grande para ser esterilizado durante 15 minutos en agua a temperatura de ebullición; siendo éste tratamiento térmico el complemento que garantizó la estabilidad del producto final durante el almacenamiento.

3.4.1.12 ENFRIAMIENTO

Una vez que el producto envasado se esterilizó, fue llevado de forma manual a un baño de agua a temperatura ambiente; para detener el tratamiento térmico.

3.4.1.13 ETIQUETADO

El etiquetado fue manual de manera que se indicó sus principales características de la salsa como nombre del producto, materia prima y aditivos.

3.4.1.14 ALMACENAMIENTO

El producto se almacenó en un lugar fresco a temperatura ambiente, para conservar sus características fisicoquímicas y organolépticas.

3.5 METODOLOGIA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

La metodología que fue utilizada para obtener los resultados experimentales, se detalla a continuación.

3.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

Para realizar la caracterización general de la materia prima (ají amarillo, variedad camba), se consideraron dos propiedades importantes: física y fisicoquímica.

3.5.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En el cuadro 3.10, se detalla las características físicas del ají amarillo (variedad camba) que fueron determinadas.

Cuadro 3.10
Características físicas del ají amarillo (variedad cambia)

Propiedades	Unidades
Diámetro del ají	cm
Altura del ají	cm
Peso del ají	g
Peso de la pulpa de ají	g
Peso de la semilla de ají	g
Peso del pedúnculo de ají	g
Porción comestible	%
Porción no comestible	%

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.2 PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En el cuadro 3.11, se describen los principales parámetros analizados para la caracterización fisicoquímica del ají, que se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Cuadro 3.11
Características fisicoquímicas del ají amarillo (variedad cambia)

Parámetros	Métodos	Unidades
Humedad	NB 074-2000	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Materia grasa	Enciclopedia química industrial	%
Proteína total	NB 466-81	%
Fibra	Manual CEANID	%
Cenizas	NB 075-74	%
Acidez	NB 454-81	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g
pH	SM 4500-H-B	---

Fuente: CEANID, 2013

3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO FINAL

La caracterización del producto se realizó en base a tres propiedades importantes: física, fisicoquímica y microbiológica.

3.5.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO FINAL

En el cuadro 3.12, se muestra los parámetros determinados en el producto final para su caracterización física.

Cuadro 3.12
Características físicas de la salsa de ají amarillo (variedad cambia)

Parámetros	Unidades
Volumen	cm ³
Masa	g
Densidad	g/cm ³
Sólidos solubles	°Brix
pH	---

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En el cuadro 3.13, se describen los principales parámetros analizados para la caracterización fisicoquímica del producto final (salsa de ají amarillo variedad cambia); que se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Cuadro 3.13
Características fisicoquímicas de la salsa de ají amarillo (variedad camba)

Parámetros	Métodos	Unidades
Humedad	NB 074-2000	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Materia grasa	Enciclopedia química industrial	%
Proteína total	NB 466-81	%
Fibra	Manual CEANID	%
Cenizas	NB 075-74	%
Acidez	NB 454-81	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g
pH	SM 4500-H-B	---
Sólidos solubles	NB-36004	°Brix

Fuente: CEANID, 2013

3.5.2.3 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO FINAL

En el cuadro 3.14, se detallan los principales parámetros analizados para la caracterización microbiológica del producto final (salsa de ají amarillo variedad camba); que se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Cuadro 3.14
Características microbiológicas de la salsa de ají amarillo (variedad camba)

Parámetros	Métodos	Unidades
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003	UFC/g
Mohos y Levaduras	NB 32006	UFC/g

Fuente: CEANID, 2013

3.5.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

La caracterización de un alimento es un proceso largo y complejo que normalmente involucrará a varias disciplinas científicas. El análisis sensorial debería ser una de ellas y concretamente, la obtención del perfil descriptivo o “huella sensorial” del producto una parte fundamental de esa caracterización. Definir y describir qué características o atributos de un alimento son importantes sensorialmente y cómo

deben medirse no es una tarea fácil, a pesar de encontrarse ampliamente descrita de forma genérica (Meilgaard et al, 1987).

Los principales tipos de prueba y su aplicación en el análisis sensorial, dando en todos los casos posibles, así como somera identificación de tipo de evaluación estadística de los resultados obtenidos, según (Sancho, 2002) describe tres tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial, que son: pruebas descriptivas, discriminatorias y de aceptación o afectiva.

3.5.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Se preparó tres prototipos (muestras) con diferentes tiempos de tratamiento térmico, junto con una muestra patrón, las cuales se presentaron a treinta jueces no entrenados, mediante un test (Anexo A.1) en escala hedónica; con la finalidad de evaluar el atributo: color.

3.5.3.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Se elaboraron dos muestras con diferente grado de picor, las mismas que se presentaron a treinta jueces no entrenados, mediante un test (Anexo A.2) en escala hedónica; con el objeto de evaluar los atributos: color, olor, sabor, picor y textura.

3.5.3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE MOLIENDA EN SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Se prepararon tres muestras con distintos tiempos de molienda, para ser presentadas a veinticinco jueces no entrenados, mediante un test (Anexo A.3) en escala hedónica; con la finalidad de evaluar el atributo: arenosidad.

3.5.3.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN LA SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Se elaboraron ocho muestras de acuerdo al diseño experimental, las mismas que se presentaron a veinticinco jueces no entrenados, mediante un test (Anexo A.4) en escala hedónica; a fin de evaluar los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

3.5.3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO FINAL

Para la evaluación sensorial del producto final, se preparó una muestra representativa resultante de las anteriores evaluaciones sensoriales, la cual se presentó a veinticinco jueces no entrenados, mediante un test (Anexo A.5) en escala hedónica; con la finalidad de evaluar los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

3.5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental estudia procesos; considerando a un proceso como una caja negra a la cual ingresan diversas variables de entrada, donde éstas interactúan para producir un resultado, variable de salida óptima, la búsqueda de combinaciones óptimas de las variables de entrada da lugar al diseño experimental; en un experimento diseñado se realizan cambios sistemáticos y controlados a las variables de entrada de un proceso o sistema de manera que sea posible obtener e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (Ramírez, 2010).

El diseño factorial que fue utilizado en el trabajo experimental, se muestra en la ecuación (3.1).

$$2^k \quad \text{ecuación (3.1)}$$

Donde:

2 = Número de niveles k = Número de variables

3.5.4.1 DISEÑO FACTORIAL 2^k

El diseño factorial 2^k , es particularmente útil en las primeras fases de trabajo experimental, cuando es posible que haya muchos factores por investigar. Conlleva el menor número de corridas con las cuales pueden estudiarse k factores en un diseño factorial completo; debido a que solo hay dos niveles para cada factor y debe suponerse que la respuesta es aproximadamente lineal en el intervalo de los niveles elegidos de los factores (Montgomery, 1991).

3.5.4.1.1 DISEÑO FACTORIAL 2^3 EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN-CONCENTRACIÓN DE LA SALSA DE AJÍ

Para efectuar el diseño experimental en la etapa de dosificación de la salsa de ají, se aplicó de acuerdo a la *ecuación (3.1)*, cuyo diseño factorial corresponde a:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas/prueba}$$

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

- Peso de la pulpa de ají y aditivos secundarios (X) = 2 niveles
- Peso de agua a adicionar (Y) = 2 niveles
- Peso de aceite comestible (Z) = 2 niveles

En la tabla 3.1, se muestra la matriz del diseño experimental aplicado en la etapa de dosificación-concentración; para la elaboración de salsa de ají amarillo variedad camba, conformado por tres variables: pulpa de ají, agua y aceite.

Tabla 3.1
**Diseño factorial de la matriz de variables para la etapa de dosificación-
concentración de la salsa de ají**

Combinación de tratamientos	Factores			Interacciones				Total	
	X	Y	Z	XY	XZ	YZ	XYZ	Y _{j1}	Y _{j2}
(1)	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁	Y ₁
a	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂	Y ₂
b	-	+	-	-	+	-	+	Y ₃	Y ₃
ab	+	+	-	+	-	-	-	Y ₄	Y ₄
c	-	-	+	+	-	-	+	Y ₅	Y ₅
ac	+	-	+	-	+	-	-	Y ₆	Y ₆
bc	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇	Y ₇
abc	+	+	+	+	+	+	+	Y ₈	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Y_j = Sólidos solubles (°Brix), variable respuesta; en función del tiempo de concentración (minutos).

En la tabla 3.2, se muestran los niveles de variación de los factores (nivel superior y nivel inferior), aplicados en la etapa de dosificación-concentración, conformados por tres variables: pulpa, agua y aceite.

Tabla 3.2
**Niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación-concentración de
salsa de ají**

Variables	Nivel superior	Nivel inferior
Pulpa (X)	70% (+)	60% (-)
Agua (Y)	30% (+)	25% (-)
Aceite (Z)	12% (+)	8% (-)

Fuente: Elaboración propia

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

Para realizar la caracterización de la materia prima, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

4.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Para determinar las propiedades físicas de la materia prima (ají), se tomaron en cuenta veinte unidades al azar y aleatoriamente. Las muestras fueron adquiridas en el Mercado local El Campesino y los resultados de las mediciones individuales, se expresan en la tabla 4.1.

Tabla 4.1
Características físicas del ají amarillo (variedad cambia)

N°	Propiedades físicas								
	P_a	D_a	H_a	P_P	P_p	P_s	P_p+P_s	PNC_a	PC_a
1	2,83	0,87	6,10	2,27	0,05	0,51	0,56	19,79	80,21
2	3,46	1,10	7,23	2,57	0,15	0,74	0,89	25,72	74,28
3	4,23	1,10	7,21	3,44	0,15	0,64	0,79	18,68	81,32
4	5,44	1,37	7,63	4,51	0,19	0,74	0,93	17,10	82,90
5	4,39	1,36	6,10	3,48	0,15	0,76	0,91	20,73	79,27
6	3,19	1,13	6,95	2,40	0,07	0,72	0,79	24,76	75,24
7	5,82	1,40	7,28	4,51	0,30	1,01	1,31	22,51	77,49
8	2,83	1,03	5,92	2,03	0,09	0,71	0,80	28,27	71,73
9	3,97	1,41	5,86	3,19	0,10	0,68	0,78	19,65	80,35
10	3,08	1,13	6,98	2,40	0,11	0,57	0,68	22,08	77,92
11	3,55	1,36	4,57	2,83	0,04	0,68	0,72	20,28	79,72
12	4,69	1,30	6,68	3,87	0,15	0,67	0,82	17,48	82,52
13	4,19	1,20	6,79	3,26	0,08	0,85	0,93	22,20	77,80
14	2,82	0,96	7,14	2,23	0,11	0,48	0,59	20,92	79,08
15	1,95	0,77	5,05	1,54	0,08	0,33	0,41	21,03	78,97
16	2,73	1,09	5,86	2,16	0,00	0,57	0,57	20,88	79,12
17	2,98	1,03	6,66	2,33	0,00	0,65	0,65	21,81	78,19
18	4,12	1,30	6,95	3,33	0,05	0,74	0,79	19,18	80,82
19	4,18	0,92	7,59	3,42	0,00	0,76	0,76	18,18	81,82
20	3,47	1,11	5,70	2,72	0,06	0,69	0,75	21,61	78,39
\bar{X}	3,70	1,15	6,51	2,92	0,10	0,68	0,77	21,14	78,86
R	3,88	1,09	6,10	3,02	0,15	0,67	0,86	22,68	77,32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.2, se muestran los valores promedios y el rango de las propiedades físicas del ají amarillo (variedad camba), obtenidos de la tabla 4.1.

Tabla 4.2
Promedio y rango de las propiedades físicas del ají amarillo (variedad camba)

Resultados	P _a	D _a	H _a	P _P	P _p	P _s	P _p +P _s
\bar{X}	3,70	1,15	6,51	2,92	0,10	0,68	0,77
R	3,88	1,09	6,10	3,02	0,15	0,67	0,86

Fuente: Elaboración propia

Donde:

P_a	Peso del ají entero(g)
D_a	Diámetro del ají entero (cm)
H_a	Largo del ají entero (cm)
P_P	Peso de pulpa de ají (corte longitudinal) (g)
P_p	Peso del pedúnculo de ají (g)
P_s	Peso de la semilla de ají (g)
\bar{X}	Valor promedio
R	Rango

En la tabla 4.2, se observa que el peso promedio de ají entero es de 3,70g; pulpa de ají 2,92g y semillas más pedúnculo es de 0,77g; con un rango de 3,88g; 3,02g y 0,82g respectivamente para un total de veinte muestras.

Para determinar el porcentaje de porción no comestible (PNC) y porción comestible (PC) del ají amarillo (variedad camba), se utilizaron las ecuaciones matemáticas (4.1) y (4.2) en orden correspondiente.

$$\% \text{Porción No Comestible} = \frac{P_p + P_s}{P_a} \quad \text{ecuación (4.1)}$$

$$\% \text{Porción Comestible} = 100 - \% \text{PNC}_a \quad \text{ecuación (4.2)}$$

En la tabla 4.3, se muestran los valores promedio de los cálculos de porción comestible y no comestible del ají amarillo en base a datos de la tabla 4.1.

Tabla 4.3
Promedio de porción comestible y no comestible del ají amarillo

Resultados	PC _a	PNC _a
\bar{X}	78,86	21,14

Fuente: Elaboración propia

Donde:

PNC_a Porción no comestible (%)

PC_a Porción comestible (%)

En la tabla 4.3, se puede observar que los resultados promedio de la porción comestible son de 78,86% y porción no comestible 21,14% para un total de veinte muestras (unidades de ají).

4.1.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

En la tabla 4.4, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del ají (100g de porción comestible), realizados en el laboratorio CEANID; perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (Anexo E.1).

Tabla 4.4
Características fisicoquímicas del ají amarillo (variedad cambia)

Parámetros	Valores	Unidades
Humedad	88,90	%
Hidratos de carbono	5,09	%
Materia grasa	0,28	%
Proteína total	1,72	%
Fibra	3,10	%
Cenizas	0,91	%
Acidez	0,17	%
Valor energético	29,76	Kcal
pH	5,34	---

Fuente: CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.4, el ají amarillo variedad cambia tiene un contenido de humedad del 88,90%; materia grasa 0,28%; proteína total 1,72%; fibra 3,10% y valor energético de 29,76Kcal.

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Para realizar la caracterización del proceso de elaboración de salsa de ají amarillo variedad cambia, se consideraron los siguientes aspectos.

4.2.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TRATAMIENTO TÉRMICO PARA EL PROCESO DE ESCALDADO DEL AJÍ

Dado que no se contó con datos bibliográficos para precisar el tratamiento térmico del ají amarillo (variedad cambia), se consideró por tanto emplear una metodología (Miller, 2001) para la inactivación de la enzima peroxidasa (Anexo F.1).

Para tal efecto, se elaboraron tres prototipos (muestras) de ají cortado longitudinalmente sin semillas ni tejido placentario; manteniendo los cortes iguales y variando el tiempo del tratamiento térmico entre (2-4) minutos de escaldado con agua a temperatura de ebullición (92°C), para la elaboración de salsa de ají amarillo a nivel experimental; tomando en cuenta:

- Muestra de 2 minutos (M1)
- Muestra de 3 minutos (M2)
- Muestra de 4 minutos (M3)

En tal caso, se realizó un análisis sensorial de las muestras prototipo; con la finalidad de identificar la preferencia entre las tres muestras a través de treinta jueces no entrenados y utilizando un test en escala hedónica (Anexo A.1) para el atributo color.

4.2.1.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE TRATAMIENTO TÉRMICO

En la tabla 4.5, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.1-1 (Anexo C.1) del atributo color, para determinar el tiempo de tratamiento térmico del ají.

Tabla 4.5
Evaluación sensorial del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			Total (Y _j)
	M1	M2	M3	
1	5	8	6	19
2	7	9	8	24
3	5	6	7	18
4	6	8	6	20
5	8	8	9	25
6	5	6	7	18
7	7	8	9	24
8	4	6	8	18
9	7	4	5	16
10	6	7	9	22
11	5	7	7	19
12	8	9	6	23
13	6	8	7	21
14	8	5	6	19
15	7	6	8	21
16	7	8	6	21
17	8	6	7	21
18	8	7	5	20
19	7	9	8	24
20	7	8	9	24
21	8	8	9	25
22	8	5	8	21
23	8	6	7	21
24	5	6	8	19
25	6	7	8	21
26	5	7	8	20
27	5	6	8	19
28	8	6	7	21
29	9	7	8	24
30	8	7	6	21
\bar{X}	6,70	6,90	7,30	20,97

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.1, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.5 para el atributo color.

Figura 4.1
Promedio del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico en ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.1, la muestra M3 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo color con un puntaje de 7,30; en comparación con las muestras M2 con 6,90 y M1 con 6,70; que son menores en escala hedónica.

4.2.1.1.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE TRATAMIENTO TÉRMICO

En la tabla 4.6, se muestra el análisis de varianza del atributo color de los datos extraídos de la tabla C.1-2 (Anexo C.1).

Tabla 4.6
Análisis de varianza del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	144,99	89			
Tratamientos	6,16	2	3,08	2,06	3,16
Jueces	52,32	29	1,80	1,21	1,67
Error	86,51	58	1,49		

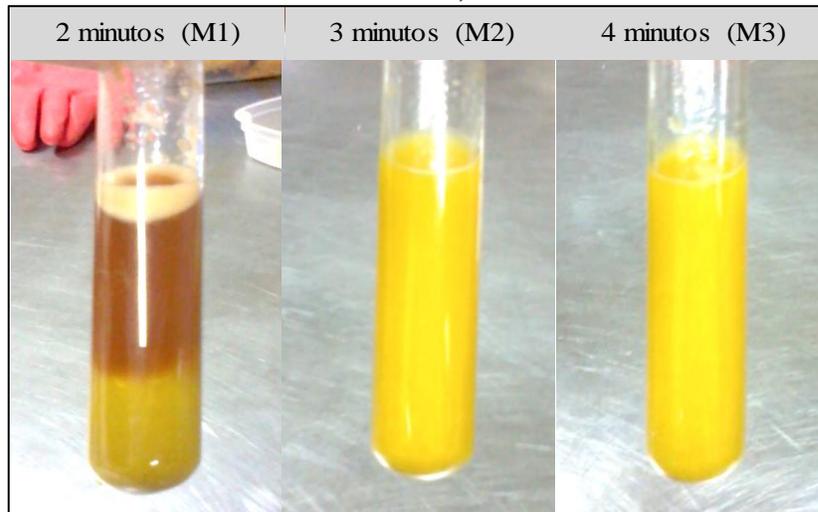
Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.6; $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,06 < 3,16$), para los tratamientos y donde se acepta la H_0 . Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos M1, M2 y M3 para $p < 0,05$. Sin embargo, se tomó en cuenta la prueba de inactivación enzimática del tratamiento térmico mediante la eficacia térmica. Con la finalidad de establecer el tiempo más adecuado para realizar el proceso de escaldado de las muestras de ají amarillo.

4.2.1.2 INACTIVACIÓN DE LA ENZIMA PEROXIDASA PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE TRATAMIENTO TÉRMICO

En la figura 4.2, se muestra la prueba de eficacia térmica realizada en laboratorio para determinar el tiempo de inactivación de la enzima peroxidasa causante de pardeamiento enzimático en ajíes. Para tal efecto, se trata de una prueba objetiva por la presencia de un anillo de color rojizo pardo en función del tiempo de tratamiento térmico en agua a temperatura de ebullición (Anexo F.1).

Figura 4.2
Determinación del tiempo de tratamiento térmico en ají amarillo (variedad cambia)



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.2, la muestra de 2 minutos (M1) tiene presencia de la enzima peroxidasa y no así, en las muestra M2 (3 minutos); y M3 (4 minutos). Por lo tanto, se concluye que la muestra M2 (3 minutos), es la mejor opción para el tratamiento térmico del ají amarillo variedad camba.

4.2.1.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA CON TRATAMIENTO TÉRMICO

En la tabla 4.7, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del ají (100g de porción comestible) con tratamiento térmico (3 minutos), realizados en el laboratorio CEANID; perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (Anexo E.2).

Tabla 4.7
Características fisicoquímicas del ají amarillo (variedad camba) con tratamiento térmico

Parámetros	Valores	Unidades
Humedad	91,30	%
Hidratos de carbono	4,55	%
Materia grasa	0,21	%
Proteína total	1,60	%
Fibra	1,83	%
Cenizas	0,51	%
Acidez	0,13	%
Valor energético	26,49	Kcal
pH	5,38	---

Fuente: CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.7, el ají amarillo (variedad camba) con tratamiento térmico, tiene un contenido de humedad de 91,30%; materia grasa 0,21%; proteína total 1,60%; fibra 1,83% y valor energético de 26,49Kcal.

4.2.2 DETERMINACIÓN DEL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Debido a que en el mercado local no se cuenta con una muestra patrón de salsa de ají amarillo, se vio por conveniente realizar pruebas a nivel experimental variando la pungencia (picor) en la salsa de ají. Es así que, se elaboraron dos muestras (2% con semilla y sin semillas) a producto intermedio y tomando en cuenta la aplicación del tratamiento térmico de la muestra M2 (3 minutos), con las siguientes características:

- Muestra con la adición de 2% de semillas molidas de ají (N1)
- Muestra sin adición de semillas de ají (N2)

Para tal efecto, se realizó una evaluación sensorial mediante treinta jueces no entrenados; utilizando un test de escala hedónica (Anexo A.2) donde se analizaron los atributos: color, olor, sabor, picor y textura.

4.2.2.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.8, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.2-3 (Anexo C.2) del atributo color, para determinar el prototipo de salsa de ají.

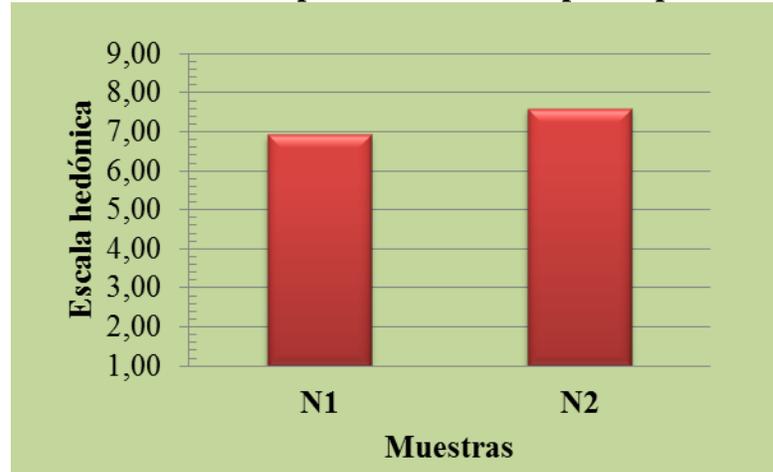
Tabla 4.8
Evaluación sensorial del atributo color para determinar el prototipo de salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	N1	N2	
1	8	7	15
2	7	8	15
3	7	8	15
4	7	9	16
5	6	8	14
6	9	9	18
7	7	7	14
8	7	8	15
9	8	6	14
10	6	8	14
11	6	7	13
12	8	8	16
13	6	8	14
14	7	6	13
15	9	8	17
16	6	7	13
17	6	7	13
18	5	7	12
19	7	8	15
20	6	7	13
21	7	9	16
22	7	7	14
23	8	8	16
24	5	7	12
25	7	5	12
26	7	8	15
27	8	9	17
28	7	8	15
29	6	8	14
30	8	8	16
\bar{X}	6,93	7,60	14,53

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.3, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.8 para el atributo color.

Figura 4.3
Promedio del atributo color para determinar el prototipo de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.3, la muestra N2 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo color con un puntaje de 7,60; en comparación con la muestra N1, que es menor con 6,93 en escala hedónica.

4.2.2.1.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSAS DE AJÍ

En la tabla 4.9, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.2-7 (Anexo C.2).

Tabla 4.9
Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar el prototipo de salsa de ají

Tratamiento	Análisis de valores	Efecto
N2-N1	0,67 > 0,44	Si existe diferencias

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.9, se observa para el tratamiento (N2-N1) si existe evidencia estadística de variación; por lo que existe diferencia significativa entre las muestras N1 y N2, para un límite de confianza del 95%. Pero tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra (N2) (salsa sin semillas), que obtuvo un mayor puntaje (7,60) en escala hedónica del atributo color, como la mejor opción.

4.2.2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.10, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.2-8 (Anexo C.2) del atributo olor, para determinar el prototipo de salsa de ají.

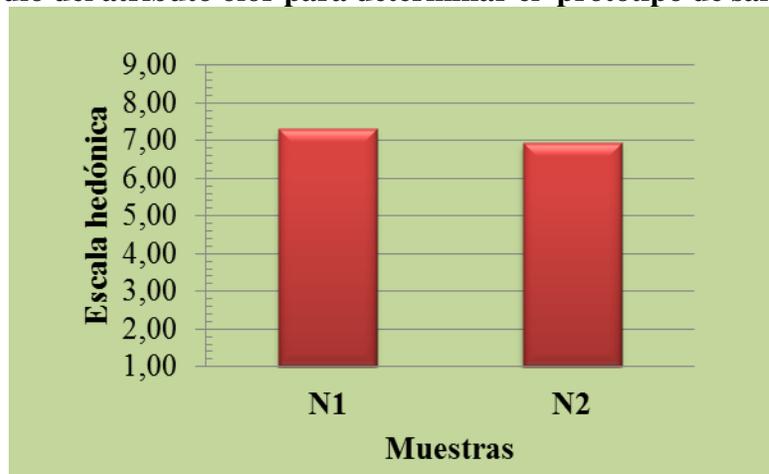
Tabla 4.10
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar el prototipo de salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	N1	N2	
1	8	7	15
2	7	8	15
3	7	7	14
4	8	8	16
5	8	9	17
6	9	8	17
7	6	6	12
8	8	7	15
9	8	7	15
10	7	8	15
11	5	5	10
12	7	6	13
13	5	5	10
14	7	6	13
15	8	7	15
16	7	8	15
17	8	6	14
18	7	8	15
19	8	6	14
20	6	7	13
21	7	8	15
22	7	6	13
23	6	7	13
24	8	7	15
25	8	4	12
26	7	6	13
27	9	8	17
28	6	7	13
29	8	7	15
30	9	9	18
\bar{X}	7,30	6,93	14,23

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.10 para el atributo olor.

Figura 4.4
Promedio del atributo olor para determinar el prototipo de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.4, la muestra N1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo olor con un puntaje de 7,30; en comparación con la muestra N2, que es menor con 6,93 en escala hedónica.

4.2.2.2.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO OLOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSAS DE AJÍ

En la tabla 4.11, se muestra el análisis de varianza del atributo olor de los datos extraídos de la tabla C.2-9 (Anexo C.2).

Tabla 4.11
Análisis de varianza del atributo olor para determinar el prototipo de salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	74,18	59			
Tratamientos	2,02	1	2,02	2,86	4,18
Jueces	51,68	29	1,78	2,52	1,86
Error	20,48	29	0,71		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.11, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,86 < 4,18$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos N1 y N2 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra N1 (salsa con semillas) que tiene un puntaje (7,30) en escala hedónica para el atributo olor, como la mejor opción.
- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,52 > 1,86$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los treinta jueces para $p < 0,05$.

4.2.2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.12, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.2-10 (Anexo C.2) del atributo sabor, para determinar el prototipo de salsa de ají.

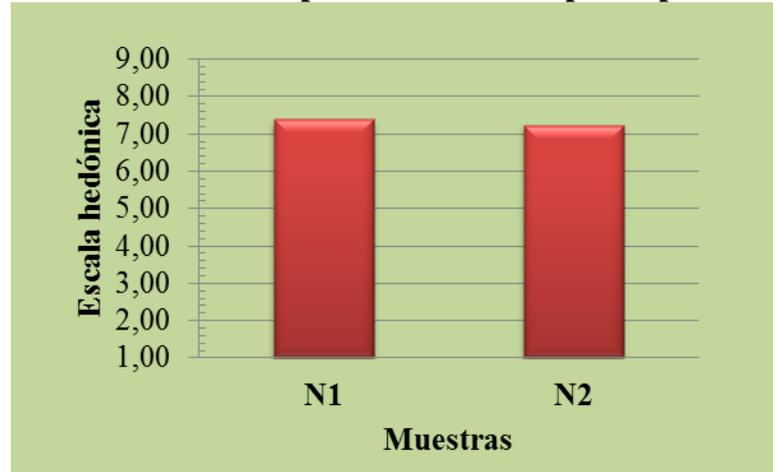
Tabla 4.12
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar el prototipo de salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	N1	N2	
1	7	8	15
2	8	9	17
3	8	9	17
4	7	8	15
5	6	8	14
6	9	9	18
7	8	7	15
8	7	8	15
9	8	6	14
10	9	7	16
11	6	7	13
12	8	5	13
13	9	8	17
14	8	7	15
15	8	7	15
16	6	7	13
17	8	7	15
18	7	8	15
19	7	8	15
20	7	6	13
21	8	9	17
22	6	7	13
23	7	6	13
24	8	5	13
25	5	6	11
26	6	5	11
27	8	9	17
28	8	7	15
29	8	7	15
30	7	7	14
\bar{X}	7,40	7,23	14,63

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.12 para el atributo sabor.

Figura 4.5
Promedio del atributo sabor para determinar el prototipo de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.5, la muestra N1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor con un puntaje de 7,40; en comparación con la muestra N2, que es menor con 7,23 en escala hedónica.

4.2.2.3.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSAS DE AJÍ

En la tabla 4.13, se muestra el análisis de varianza del atributo sabor de los datos extraídos de la tabla C.2-11 (Anexo C.2).

Tabla 4.13
Análisis de varianza del atributo sabor para determinar el prototipo de salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	70,98	59			
Tratamientos	0,42	1	0,42	0,46	4,18
Jueces	44,48	29	1,53	1,71	1,86
Error	26,08	29	0,90		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.13, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,46 < 4,18$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de

los tratamientos N1 y N2 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra N1 (salsa con semillas) que tiene un puntaje (7,40) en escala hedónica para el atributo sabor, como la mejor opción.

- Para los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,71 < 1,86$). Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los treinta jueces para $p < 0,05$.

4.2.2.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO PICOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.14, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.2-12 (Anexo C.2) del atributo picor, para determinar el prototipo de salsa de ají.

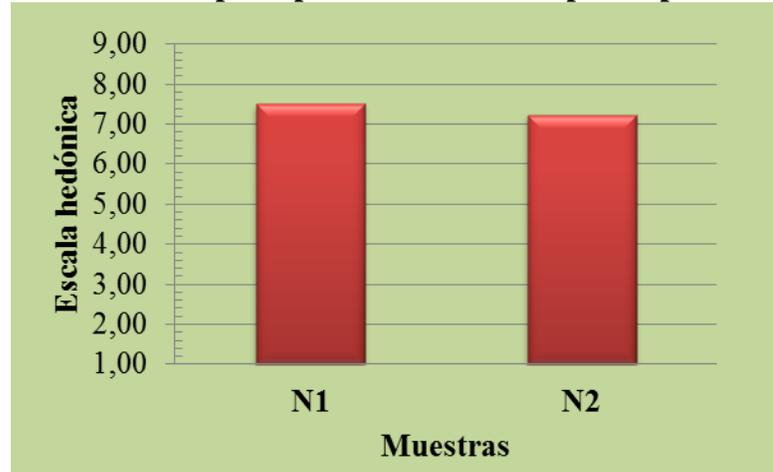
Tabla 4.14
Evaluación sensorial del atributo picor para determinar el prototipo de salsa de
ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	N1	N2	
1	7	8	15
2	9	8	17
3	9	8	17
4	7	8	15
5	6	7	13
6	9	8	17
7	8	7	15
8	7	8	15
9	8	6	14
10	7	9	16
11	6	5	11
12	8	5	13
13	9	7	16
14	7	6	13
15	8	7	15
16	8	7	15
17	7	6	13
18	8	8	16
19	6	8	14
20	7	6	13
21	8	9	17
22	7	8	15
23	8	9	17
24	6	7	13
25	7	6	13
26	7	6	13
27	7	9	16
28	8	6	14
29	8	6	14
30	8	9	17
\bar{X}	7,50	7,23	14,73

Fuente. Elaboración propia

En la figura 4.6, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.14 para el atributo picor.

Figura 4.6
Promedio del atributo picor para determinar el prototipo de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.6, la muestra N1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo picor con un puntaje de 7,50; en comparación con la muestra N2, que es menor con 7,23 en escala hedónica.

4.2.2.4.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO PICOR PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.15, se muestra el análisis de varianza del atributo picor de los datos extraídos de la tabla C.2-13 (Anexo C.2).

Tabla 4.15
Análisis de varianza del atributo picor para determinar el prototipo de salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	67,93	59			
Tratamientos	1,07	1	1,07	1,11	4,18
Jueces	38,93	29	1,34	1,39	1,86
Error	27,93	29	0,96		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.15, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,11 < 4,18$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de

los tratamientos N1 y N2 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra N1 (salsa con semillas) que tiene un puntaje (7,50) en escala hedónica para el atributo picor, como la mejor opción.

- Para los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,39 < 1,86$). Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los treinta jueces para $p < 0,05$.

4.2.2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.16, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.2-14 (Anexo C.2) del atributo textura, para determinar el prototipo de salsa de ají.

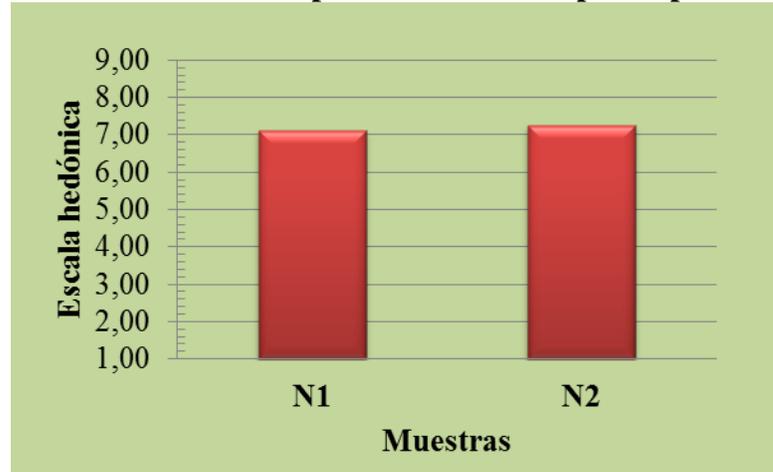
Tabla 4.16
Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el prototipo de salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	N1	N2	
1	8	8	16
2	9	8	17
3	7	8	15
4	8	9	17
5	6	8	14
6	9	9	18
7	7	7	14
8	7	8	15
9	8	6	14
10	8	8	16
11	6	6	12
12	8	6	14
13	7	8	15
14	8	7	15
15	8	7	15
16	6	7	13
17	6	8	14
18	7	6	13
19	6	8	14
20	6	5	11
21	7	8	15
22	6	7	13
23	7	8	15
24	5	5	10
25	5	5	10
26	8	6	14
27	8	9	17
28	8	8	16
29	8	8	16
30	7	7	14
\bar{X}	7,13	7,27	14,40

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.16 para el atributo textura.

Figura 4.7
Promedio del atributo textura para determinar el prototipo de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.7, la muestra N2 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura con un puntaje de 7,27; en comparación con la muestra N1, que es menor con 7,13 en escala hedónica.

4.2.2.5.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.17, se muestra el análisis de varianza del atributo textura de los datos extraídos de la tabla C.2-15 (Anexo C.2).

Tabla 4.17
Análisis de varianza del atributo textura para determinar el prototipo de salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	73,60	59			
Tratamientos	0,27	1	0,27	0,41	4,18
Jueces	54,60	29	1,88	2,91	1,86
Error	18,73	29	0,64		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.17, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,41 < 4,18$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de

los tratamientos N1 y N2 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra N2 (salsa sin semillas) que tiene un puntaje (7,27) en escala hedónica para el atributo textura, como la mejor opción.

- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,91 > 1,86$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los treinta jueces para $p < 0,05$.

Según resultados obtenidos de la evaluación sensorial para elegir el prototipo de salsa de ají aplicado a las muestras N1 (salsa con semillas) y N2 (salsa sin semillas) se determinó un puntaje para los atributos color de 7,60; olor de 6,93; sabor de 7,23; picor de 7,23 y textura de 7,27 en escala hedónica, que N2 es la muestra prototipo de mayor preferencia. Así mismo para el atributo color si existe evidencia estadística de variación entre las muestras N1 y N2 mientras que los atributos olor, sabor, picor y textura no tienen evidencia estadística de variación.

4.2.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE MOLIENDA EN SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

La determinación del tiempo de molienda de la salsa de ají amarillo (variedad cambia), se desarrolló con el fin de mejorar el atributo textura en la salsa teniendo en cuenta la muestra N2 (salsa sin semillas) que fue elegida en la determinación del prototipo, para ello se procedió a elaborar tres muestras a nivel experimental con tiempos diferentes de molienda:

- Muestra de cinco minutos (O1)
- Muestra de diez minutos (O2)
- Muestra de quince minutos (O3)

Para tal situación, se realizó una evaluación sensorial con veinticinco jueces no entrenados; utilizando un test en escala hedónica (Anexo A.3) donde analizó el atributo: arenosidad.

4.2.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO ARENOSIDAD PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE MOLIENDA EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.18, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.3-16 (Anexo C.3) del atributo arenosidad, para determinar el tiempo de molienda en salsa de ají.

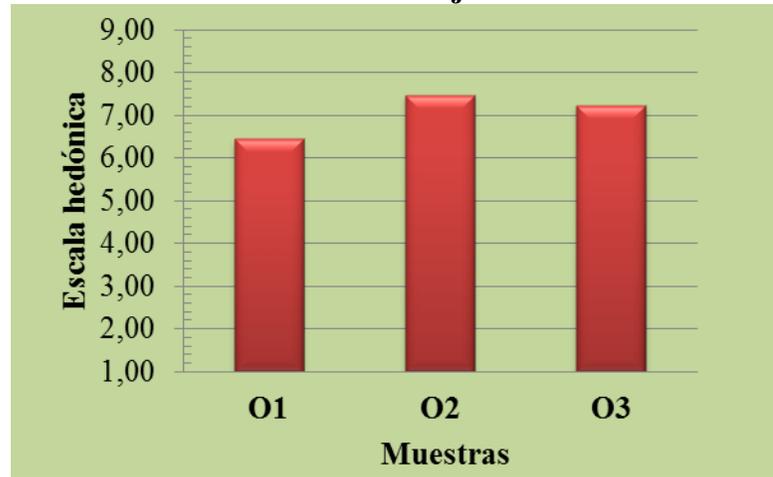
Tabla 4.18
Evaluación sensorial del atributo arenosidad para determinar el tiempo de molienda en salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)			Total (Y _j)
	O1	O2	O3	
1	5	6	8	19
2	7	9	8	24
3	5	7	8	20
4	7	8	9	24
5	7	7	8	22
6	5	7	6	18
7	8	9	7	24
8	7	9	8	24
9	6	8	7	21
10	5	8	7	20
11	6	8	7	21
12	6	8	6	20
13	7	7	8	22
14	8	7	7	22
15	6	8	6	20
16	8	7	8	23
17	5	6	7	18
18	9	8	7	24
19	7	9	6	22
20	6	8	7	21
21	8	6	7	21
22	6	6	7	19
23	6	7	5	18
24	5	7	8	20
25	6	7	9	22
\bar{X}	6,44	7,48	7,24	21,16

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.18 para el atributo arenosidad.

Figura 4.8
Promedio del atributo arenosidad para determinar el tiempo de molienda en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.8, la muestra O2 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo arenosidad con un puntaje de 7,48; seguido de las muestras O3 con 7,24 y O1 con 6,44; que son menores en escala hedónica.

4.2.3.1.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO ARENOSIDAD PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE MOLIENDA EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.19, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.3-20 (Anexo C.3).

Tabla 4.19
Análisis estadístico de Duncan del atributo arenosidad para determinar el tiempo de molienda en salsa de ají

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
O2-O3	0,24 < 0,57	No existe diferencias
O2-O1	1,04 > 0,60	Si existe diferencias
O3-O1	0,80 > 0,57	Si existe diferencias

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.19, se observa que el tratamiento (O2-O3) no es significativo en comparación con (O2-O1) y (O3-O1) que si son significativos para un límite de confianza del 95%. Sin embargo, tomando en cuenta la preferencia de los jueces por

la muestra O2 (tiempo de molienda de diez minutos) que obtuvo mayor puntaje en escala hedónica, como la mejor opción.

De acuerdo a la preferencia de los jueces se pudo determinar que la muestra O2 (tiempo de molienda de 10 minutos), es la más aceptada para el atributo arenosidad, con un puntaje de 7,48; seguido de la muestra O3 con 7,24 y O1 6,44 en escala hedónica. Así mismo, desarrollada la prueba estadística de Duncan, se concluye que no existe evidencia estadística entre los tratamientos (O2-O3) para $p < 0,05$.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

Para determinar la concentración (sólidos solubles) a la que debe encontrarse la salsa de ají, se vio por conveniente aplicar el diseño experimental en la etapa dosificación-concentración, con la finalidad de establecer cuál de las variables tiene mayor incidencia en la elaboración del producto, tomando en cuenta la muestra O2 (tiempo de molienda de diez minutos) que salió elegida en la anterior evaluación; es así que se desarrolló el diseño considerando como variables: pulpa de ají (X), agua (Y) y aceite (Z); donde se elaboraron ocho muestras a producto intermedio y aplicando una evaluación sensorial con su análisis estadístico.

4.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

Para la determinación de la concentración en la salsa de ají se realizó un análisis sensorial en base a veinticinco jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica (Anexo A.4) para evaluar los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

4.3.1.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.20, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.4-21 (Anexo C.4) del atributo color, para determinar la concentración en salsa de ají.

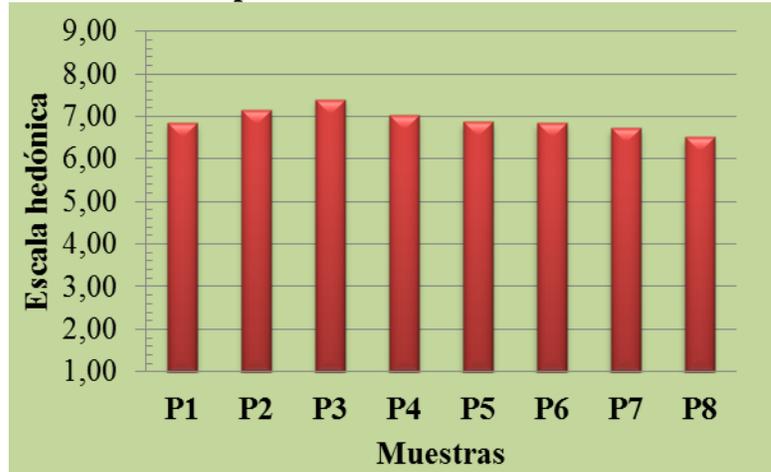
Tabla 4.20
Evaluación sensorial del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	7	7	5	5	6	7	6	8	51
2	8	8	7	8	8	7	6	6	58
3	7	5	8	4	8	7	7	6	52
4	7	7	8	7	8	7	7	7	58
5	7	7	8	9	8	6	7	6	58
6	7	8	9	7	8	9	8	9	65
7	9	9	9	9	7	8	7	8	66
8	5	4	6	5	6	6	6	6	44
9	8	8	7	8	7	6	7	7	58
10	6	7	8	7	6	7	5	5	51
11	6	7	8	7	8	7	8	7	58
12	8	8	6	8	8	7	9	8	62
13	6	7	8	6	5	5	5	5	47
14	6	7	6	6	5	5	5	5	45
15	6	6	7	6	7	6	5	5	48
16	9	8	7	9	7	6	6	5	57
17	4	8	8	9	7	8	7	7	58
18	8	9	8	7	7	7	9	8	63
19	7	7	8	7	6	7	6	5	53
20	7	7	8	7	6	8	7	6	56
21	5	6	7	6	8	7	6	5	50
22	7	7	7	7	5	5	5	6	49
23	6	7	6	6	7	7	7	8	54
24	7	7	8	7	7	8	9	8	61
25	8	8	8	9	7	8	8	7	63
X̄	6,84	7,16	7,40	7,04	6,88	6,84	6,72	6,52	55,40

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.20 para el atributo color.

Figura 4.9
Promedio del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.9, la muestra P3 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo color con un puntaje de 7,40; seguido de la muestra P2 con 7,16; en comparación de P4, P5 y P6 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.1.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.21, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.4-25 (Anexo C.4).

Tabla 4.21
Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar la
concentración en salsa de ají

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
P3-P2	0,24 < 0,52	No existe diferencias
P3-P4	0,36 < 0,54	No existe diferencias
P3-P5	0,52 < 0,56	No existe diferencias
P3-P1	0,56 < 0,58	No existe diferencias
P3-P6	0,56 < 0,58	No existe diferencias
P3-P7	0,68 > 0,60	Si existe diferencias
P3-P8	0,88 > 0,60	Si existe diferencias
P2-P4	0,12 < 0,52	No existe diferencias
P2-P5	0,28 < 0,54	No existe diferencias
P2-P1	0,32 < 0,56	No existe diferencias
P2-P6	0,32 < 0,58	No existe diferencias
P2-P7	0,44 < 0,58	No existe diferencias
P2-P8	0,64 > 0,60	Si existe diferencias
P4-P5	0,16 < 0,60	No existe diferencias
P4-P1	0,20 < 0,52	No existe diferencias
P4-P6	0,20 < 0,54	No existe diferencias
P4-P7	0,32 < 0,56	No existe diferencias
P4-P8	0,52 < 0,58	No existe diferencias
P5-P1	0,04 < 0,58	No existe diferencias
P5-P6	0,04 < 0,60	No existe diferencias
P5-P7	0,16 < 0,60	No existe diferencias
P5-P8	0,36 < 0,52	No existe diferencias
P1-P6	0,00 < 0,54	No existe diferencias
P1-P7	0,12 < 0,56	No existe diferencias
P1-P8	0,32 < 0,58	No existe diferencias
P6-P7	0,12 < 0,58	No existe diferencias
P6-P8	0,32 < 0,60	No existe diferencias
P7-P8	0,20 < 0,60	No existe diferencias

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.21, se observa para los tratamientos [(P3-P2); (P3-P4); (P3-P5); (P3-P1); (P3-P6); (P2-P4); (P2-P5); (P2-P1); (P2-P6); (P2-P7); (P4-P5); (P4-P1); (P4-P6); (P4-P7); (P4-P8); (P5-P1); (P5-P6); (P5-P7); (P5-P8); (P1-P6); (P1-P7); (P1-P8); (P6-P7); (P6-P8); (P7-P8)] no existe evidencia estadística de variación; en comparación de los tratamientos [(P3-P7); (P3-P8) y (P2-P8)] si hay evidencia estadística; para un límite de confianza del 95% y tomando en cuenta la preferencia

de los jueces por las muestras P3 (7,04) y P2 (7,40) en escala hedónica para el atributo color, como las de mejor aceptación.

4.3.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.22, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.4-26 (Anexo C.4) del atributo olor, para determinar la concentración en salsa de ají.

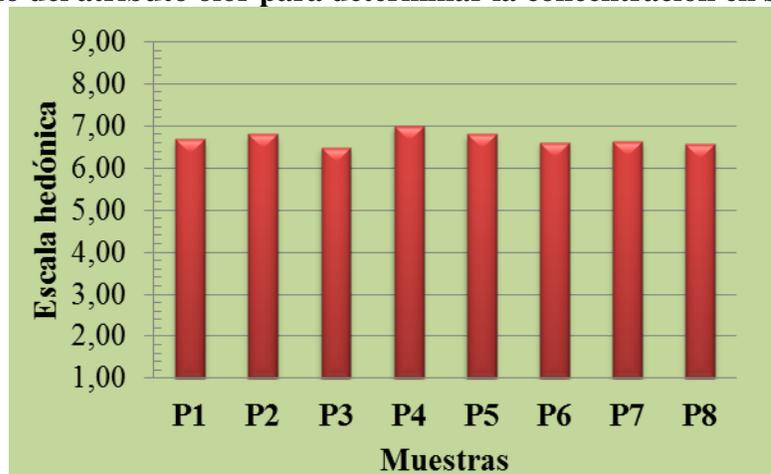
Tabla 4.22
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar la concentración en salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	7	7	6	6	6	7	8	8	55
2	8	7	6	7	8	6	7	6	55
3	6	3	3	6	8	6	6	6	44
4	7	6	6	6	7	8	7	7	54
5	7	7	7	8	8	7	7	7	58
6	6	6	6	6	9	9	8	9	59
7	8	8	9	9	8	7	8	7	64
8	7	6	4	6	5	5	5	5	43
9	7	8	7	7	8	7	6	6	56
10	7	6	6	7	6	8	5	5	50
11	7	8	7	7	5	6	8	7	55
12	6	7	7	7	7	6	7	8	55
13	8	7	7	7	4	5	6	6	50
14	5	5	7	8	3	5	4	6	43
15	7	6	5	5	8	7	5	5	48
16	5	8	7	8	7	6	5	5	51
17	8	8	7	9	7	8	6	6	59
18	8	8	5	6	8	8	8	8	59
19	6	7	8	6	4	3	7	8	49
20	7	7	6	9	8	7	7	6	57
21	5	7	7	6	7	6	5	4	47
22	7	7	7	7	6	7	7	7	55
23	7	7	7	8	7	6	8	6	56
24	7	7	8	7	8	7	8	8	60
25	4	7	7	7	8	8	8	8	57
\bar{X}	6,68	6,80	6,48	7,00	6,80	6,60	6,64	6,56	53,56

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.22 para el atributo olor.

Figura 4.10
Promedio del atributo olor para determinar la concentración en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.10, la muestra P4 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo olor con un puntaje de 7,00; seguido de las muestras P2 y P5 con 6,80; en comparación de P1, P6 y P7 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.2.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO OLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.23, se muestra el análisis de varianza del atributo olor de los datos extraídos de la tabla C.4-27 (Anexo C.4).

Tabla 4.23
Análisis de varianza del atributo olor para determinar la concentración en salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	302,40	199			
Tratamientos	4,80	7	0,68	0,56	2,06
Jueces	93,27	24	3,88	3,20	1,58
Error	204,33	168	1,22		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.23, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,56 < 2,06$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos P4, P5 y P2 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P4 que tiene un puntaje de (7,00) en escala hedónica para el atributo olor, como la mejor opción.
- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,20 > 1,58$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los veinticinco jueces para $p < 0,05$.

4.3.1.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.24, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.4-28 (Anexo C.4) del atributo sabor, para determinar la concentración en salsa de ají.

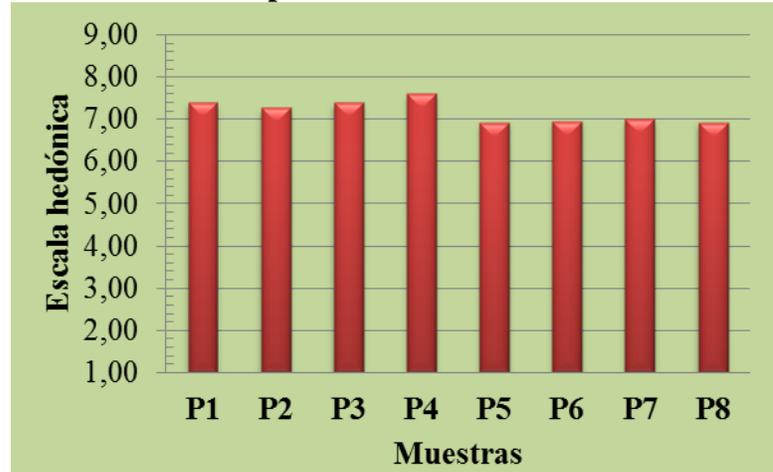
Tabla 4.24
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la concentración en
salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	8	7	6	5	6	6	9	8	55
2	9	8	7	6	8	7	8	7	60
3	9	6	7	7	8	6	6	6	55
4	9	6	7	7	7	8	7	7	58
5	8	7	7	7	7	5	5	6	52
6	8	7	7	8	9	8	9	9	65
7	8	9	9	9	8	8	7	8	66
8	7	8	6	8	6	5	6	6	52
9	7	9	8	8	9	9	8	8	66
10	6	7	6	8	7	9	5	4	52
11	8	7	9	8	5	6	7	8	58
12	7	8	8	8	8	7	9	8	63
13	8	6	9	9	4	3	6	7	52
14	7	8	9	7	4	4	5	6	50
15	6	7	6	7	7	8	6	6	53
16	9	7	8	9	7	7	6	6	59
17	9	8	8	9	7	8	7	6	62
18	7	7	6	8	7	8	9	8	60
19	6	6	7	8	7	7	8	8	57
20	8	7	7	8	7	8	7	6	58
21	4	8	7	6	6	7	6	5	49
22	8	8	8	8	6	7	7	8	60
23	7	8	7	7	8	7	6	6	56
24	6	6	8	7	7	8	8	8	58
25	6	7	8	8	8	8	8	8	61
\bar{X}	7,40	7,28	7,40	7,60	6,92	6,96	7,00	6,92	57,48

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.11, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.24 para el atributo sabor.

Figura 4.11
Promedio del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.11, la muestra P4 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor con un puntaje de 7,60; seguido de las muestras P1 y P3 con 7,40; en comparación de P2 y P7 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.3.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.25, se muestra el análisis de varianza del atributo sabor de los datos extraídos de la tabla C.4-29 (Anexo C.4).

Tabla 4.25
Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	286,16	199			
Tratamientos	12,48	7	1,78	1,48	2,06
Jueces	71,28	24	2,97	2,46	1,58
Error	202,40	168	1,20		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.25, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,48 < 2,06$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de

los tratamientos P4, P1 y P3 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P4 que tiene un puntaje (7,60) en escala hedónica para el atributo sabor, como la mejor opción.

- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,46 > 1,58$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los veinticinco jueces para $p < 0,05$.

4.3.1.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.26, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.4-30 (Anexo C.4) del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají.

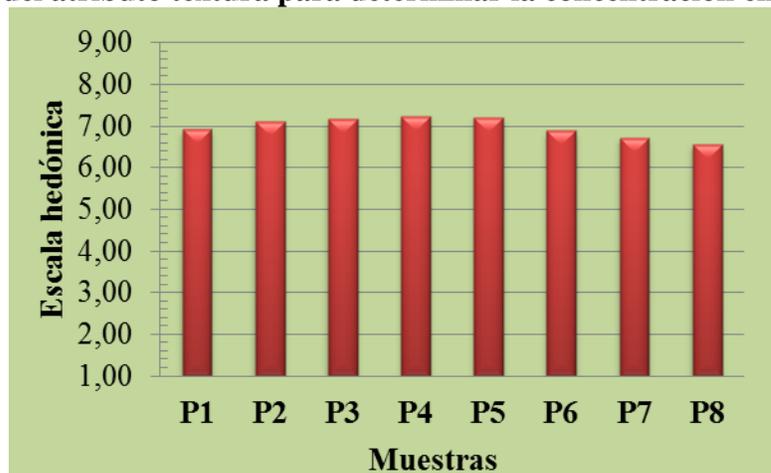
Tabla 4.26
Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	7	7	6	6	6	7	9	8	56
2	9	7	6	7	7	6	8	7	57
3	7	4	8	6	8	7	6	6	52
4	6	7	8	7	7	7	6	6	54
5	8	8	8	8	8	6	6	6	58
6	7	7	8	8	9	9	9	8	65
7	9	9	9	8	8	8	8	8	67
8	5	7	6	5	5	5	5	5	43
9	8	7	7	9	8	7	8	7	61
10	7	7	6	7	6	7	5	4	49
11	7	7	8	8	7	7	7	7	58
12	8	8	6	7	9	7	7	9	61
13	6	7	8	7	6	3	3	3	43
14	6	8	7	8	5	5	5	5	49
15	5	6	7	6	8	8	7	7	54
16	8	9	8	9	7	6	5	4	56
17	5	7	7	9	7	7	6	6	54
18	7	8	7	8	7	7	8	7	59
19	7	8	7	7	8	7	6	8	58
20	9	8	6	8	6	8	7	6	58
21	5	6	7	5	8	7	6	5	49
22	7	6	5	7	8	7	7	8	55
23	7	7	8	7	7	8	7	8	59
24	6	6	8	7	7	8	9	8	59
25	7	7	8	7	8	8	8	8	61
X̄	6,92	7,12	7,16	7,24	7,20	6,88	6,72	6,56	55,80

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.12, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.26 para el atributo textura.

Figura 4.12
Promedio del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.12, la muestra P4 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura con un puntaje de 7,24; seguido de la muestra P5 con 7,20; en comparación de P3, P2 y P1 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.4.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.27, se muestra el análisis de varianza del atributo textura de los datos extraídos de la tabla C.4-31 (Anexo C.4).

Tabla 4.27
Análisis de varianza del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	300,88	199			
Tratamientos	10,64	7	1,52	1,37	2,06
Jueces	104,25	24	4,34	3,92	1,58
Error	185,99	168	1,11		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.27, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,37 < 2,06$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos P4, P5 y P3 para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P4 que tiene un puntaje (7,24) en escala hedónica para el atributo textura, como la mejor opción.
- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,92 > 1,58$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los veinticinco jueces para $p < 0,05$.

4.3.1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.28, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.4-32 (Anexo C.4) del atributo apariencia, para determinar la concentración en salsa de ají.

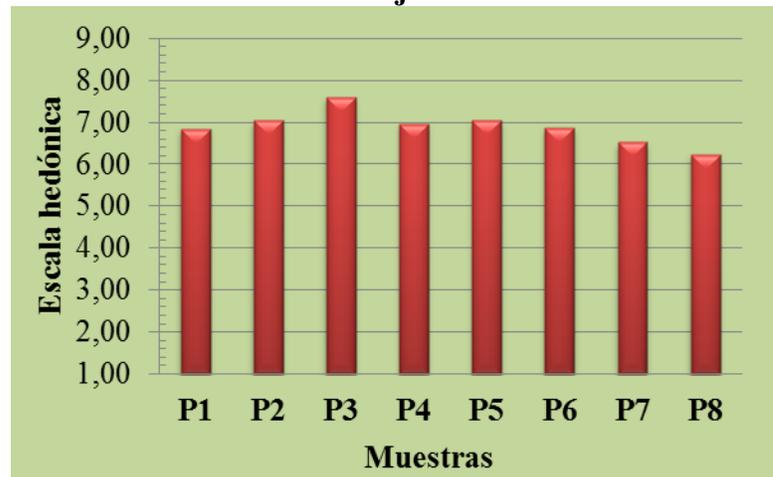
Tabla 4.28
Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la concentración
en salsa de ají

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	7	8	6	6	6	7	8	7	55
2	9	8	6	7	8	7	6	6	57
3	4	6	8	2	8	7	7	7	49
4	6	7	8	7	7	7	6	6	54
5	7	6	7	8	8	7	7	6	56
6	7	7	8	7	8	9	9	9	64
7	9	9	9	8	8	8	8	8	67
8	5	6	7	5	6	6	6	6	47
9	8	8	9	8	8	7	8	7	63
10	8	6	7	6	6	7	6	4	50
11	7	7	8	7	6	6	6	6	53
12	8	8	8	8	8	8	7	8	63
13	6	7	8	7	3	3	3	3	40
14	7	7	8	8	4	4	4	4	46
15	5	4	7	6	7	7	6	5	47
16	8	9	8	9	7	6	5	4	56
17	6	7	8	9	8	8	6	6	58
18	8	7	6	8	7	7	8	7	58
19	6	7	8	6	9	8	7	7	58
20	8	8	8	9	8	8	6	6	61
21	4	6	7	5	8	6	6	5	47
22	7	7	7	7	7	7	5	7	54
23	7	7	8	7	7	7	7	7	57
24	7	7	8	7	7	8	8	7	59
25	7	7	8	7	7	7	8	8	59
\bar{X}	6,84	7,04	7,60	6,96	7,04	6,88	6,52	6,24	55,12

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.13, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.28 para el atributo apariencia.

Figura 4.13
Promedio del atributo apariencia para determinar la concentración en salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.13, la muestra P3 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo apariencia con un puntaje de 7,60; seguido de las muestras P2 y P5 con 7,04; en comparación de P4, P6 y P1 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.5.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.29, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.4-36 (Anexo C.4).

Tabla 4.29
Análisis estadístico de Duncan del atributo apariencia para determinar la
concentración en salsa de ají

Tratamientos	Análisis de valores		Efectos
P3-P2	0,56	< 0,60	No existe diferencias
P3-P5	0,56	< 0,63	No existe diferencias
P3-P4	0,64	< 0,65	No existe diferencias
P3-P6	0,72	> 0,66	Si existe diferencias
P3-P1	0,76	> 0,67	Si existe diferencias
P3-P7	1,08	> 0,68	Si existe diferencias
P3-P8	1,36	> 0,69	Si existe diferencias
P2-P5	0,00	< 0,60	No existe diferencias
P2-P4	0,08	< 0,63	No existe diferencias
P2-P6	0,16	< 0,65	No existe diferencias
P2-P1	0,20	< 0,66	No existe diferencias
P2-P7	0,52	< 0,67	No existe diferencias
P2-P8	0,80	> 0,68	Si existe diferencias
P5-P4	0,08	< 0,69	No existe diferencias
P5-P6	0,16	< 0,60	No existe diferencias
P5-P1	0,20	< 0,63	No existe diferencias
P5-P7	0,52	< 0,65	No existe diferencias
P5-P8	0,80	> 0,66	No existe diferencias
P4-P6	0,08	< 0,67	No existe diferencias
P4-P1	0,12	< 0,68	No existe diferencias
P4-P7	0,44	< 0,69	No existe diferencias
P4-P8	0,72	> 0,60	No existe diferencias
P6-P1	0,04	< 0,63	No existe diferencias
P6-P7	0,36	< 0,65	No existe diferencias
P6-P8	0,64	< 0,66	No existe diferencias
P1-P7	0,32	< 0,67	No existe diferencias
P1-P8	0,60	< 0,68	No existe diferencias
P7-P8	0,28	< 0,69	No existe diferencias

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.29, se observa para los tratamientos [(P3-P2); (P3-P5); (P3-P4); (P2-P5); (P2-P4); (P2-P6); (P2-P1); (P2-P7); (P5-P4); (P5-P6); (P5-P1); (P5-P7); (P5-P8); (P4-P6); (P4-P1); (P4-P7); (P6-P1); (P6-P7); (P6-P8); (P1-P7); (P1-P8); (P7-P8)] no existe evidencia estadística de variación; en comparación de los tratamientos [(P3-P6); (P3-P1); (P3-P7); (P3-P8); (P2-P8); (P5-P8) y (P4-P8)] si hay evidencia estadística; para un límite de confianza del 95%. Sin embargo, se tomó en cuenta la

preferencia de los jueces por la muestra P3 que tiene un puntaje (7,60) en escala hedónica para el atributo apariencia, como la mejor opción.

En base a los valores obtenidos de la evaluación sensorial aplicada en la dosificación de insumos; se pudo determinar que la muestra P3 (pulpa de ají 58,82%; agua 29,41%; aceite 7,85%; sal 1,96%; azúcar 1,47% y pimienta 0,49%) es de mayor aceptación de los jueces, con un puntaje (7,21) en escala hedónica del total de las ocho muestras (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8) analizadas a nivel experimental. Además que sus atributos obtuvieron un puntaje de: (7,40) color; (6,48) olor; (7,40) sabor; (7,16) textura y (7,60) apariencia. Por tanto se concluye que P3 es la mejor muestra para $p < 0,05$.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis estadístico del diseño experimental, se realizó para determinar el efecto de las variables en la dosificación de insumos para la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad camba); midiendo la variación de los sólidos solubles sobre el tiempo en el proceso de evaporación-concentración, según la tabla D.2-1 (Anexo D.2).

Las variables utilizadas fueron: pulpa de ají (58,82–68,62) %; agua (24,51–29,41) %; aceite (7,85–11,77) % y aditivos (3,92) % como constante.

En la tabla 4.30, se muestra la matriz de resultados de las variables en la etapa de dosificación de insumos para la elaboración de salsa de ají, cuyo diseño corresponde a 2^3 , donde la variable respuesta son los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), en función a tiempo de concentración.

Tabla 4.30
Matriz de resultados de las variables en la dosificación de insumos para el
proceso de concentración de salsa de ají

Corridas	Combinaciones	Factores			Y ₁		Y ₂	
		X	Y	Z	°Brix	Tiempo (min)	°Brix	Tiempo (min)
1	(1)	-	-	-	14,50	14	14,50	16
2	a	+	-	-	14,50	19	14,50	20
3	b	-	+	-	15,00	19	14,70	19
4	ab	+	+	-	14,60	23	14,40	20
5	c	-	-	+	14,50	22	14,50	20
6	ac	+	-	+	14,40	27	14,70	29
7	cb	-	+	+	14,50	30	14,70	27
8	abc	+	+	+	14,50	26	15,00	30

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR °BRUX EN LA CONCENTRACIÓN DE SALSAS DE AJÍ

En la tabla 4.31, se muestran los resultados del análisis de varianza del diseño 2³ para la variable respuesta (°Brix) de los datos extraídos de la tabla D.2-2 (Anexo D.2).

Tabla 4.31
Análisis de varianza para °Brix en el proceso de concentración de la salsa de ají

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	0,5093	15			
Factor X	0,0056	1	0,0056	0,1764	5,32
Factor Y	0,1056	1	0,1056	3,3137	5,32
Factor Z	0,0006	1	0,0006	0,0196	5,32
Interacción XY	0,0156	1	0,0156	0,4902	5,32
Interacción XZ	0,0756	1	0,0756	2,3725	5,32
Interacción YZ	0,0006	1	0,0006	0,0196	5,32
Interacción XYZ	0,0506	1	0,0506	1,5882	5,32
Error	0,2550	8	0,0318		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.31, Fcal < Ftab para los factores X (pulpa de ají), Y (agua), Z (aceite) y las interacciones XY (pulpa-agua), XZ (pulpa-aceite), YZ (agua-aceite) y XYZ (pulpa-agua-aceite). No existe evidencia estadística de variación

de los factores para el proceso de dosificación de insumos para un nivel de confianza del 95% y se rechaza la hipótesis planteada. Es así que; se puede decir que los factores estudiados no tienen influencia en el proceso de concentración para la dosificación de insumos en función de la variable respuesta °Brix.

4.4.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR EL TIEMPO EN LA CONCENTRACIÓN DE SALSA DE AJÍ

En la tabla 4.32, se muestran los resultados del análisis de varianza del diseño 2^3 para la variable respuesta (tiempo de concentración) de los datos extraídos de la tabla D.2-3 (Anexo D.2).

Tabla 4.32
Análisis de varianza para el tiempo en el proceso de concentración de la salsa de ají

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	377,94	15			
Factor X	45,56	1	45,56	15,51	5,32
Factor Y	45,56	1	45,56	15,51	5,32
Factor Z	232,56	1	232,56	79,17**	5,32
Interacción XY	22,56	1	22,56	7,68	5,32
Interacción XZ	0,06	1	0,06	0,02	5,32
Interacción YZ	0,56	1	0,56	0,19	5,32
Interacción XYZ	7,56	1	7,56	2,57	5,32
Error	23,50	8	2,93		

Fuente: Elaboración propia

**Altamente significativo

Como se puede observar en la tabla 4.32, el factor X (pulpa), factor Y (agua), factor Z (aceite) e interacción XY (pulpa-agua) son significativos y para las interacciones XZ (pulpa-aceite), YZ (agua-aceite) y XYZ (pulpa-agua-aceite); no existe evidencia estadística para un nivel de confianza del 95%. De acuerdo a este análisis, se puede decir que los factores que incurren directamente en el proceso de concentración respecto al tiempo, para la elaboración de salsa de ají amarillo (variedad camba) son: X (pulpa), factor Y (agua), factor Z (aceite) y la interacción XY (pulpa-agua).

De acuerdo al diseño experimental utilizado en el proceso de dosificación-concentración, se pudo establecer que los factores X (pulpa), Y (agua) y Z (aceite) no son significativos sobre la variable °Brix, para $p < 0,05$. Sin embargo, la variable tiempo de concentración, muestra que los factores X (pulpa), Y (agua) son muy significativos y Z (aceite) es altamente significativo, para $p < 0,05$. Por lo cual, este factor tiene incidencia en el proceso de concentración de salsa de ají amarillo (variedad camba).

4.4.3 VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN POR EVAPORACIÓN DE AGUA EN LA SALSA DE AJÍ

Para la elaboración de salsa de ají, se controló la variación de los sólidos solubles en función del tiempo en el proceso de evaporación-concentración.

4.4.3.1 CONTROL DE SÓLIDOS SOLUBLES Y CONTENIDO DE AGUA EN EL PROCESO DE CONCENTRACIÓN

En la tabla 4.33, se muestra los resultados de la variación de los sólidos solubles (°Brix) y contenido de agua (%) en el proceso de concentración de la salsa de ají amarillo (variedad camba) en función del tiempo (minutos).

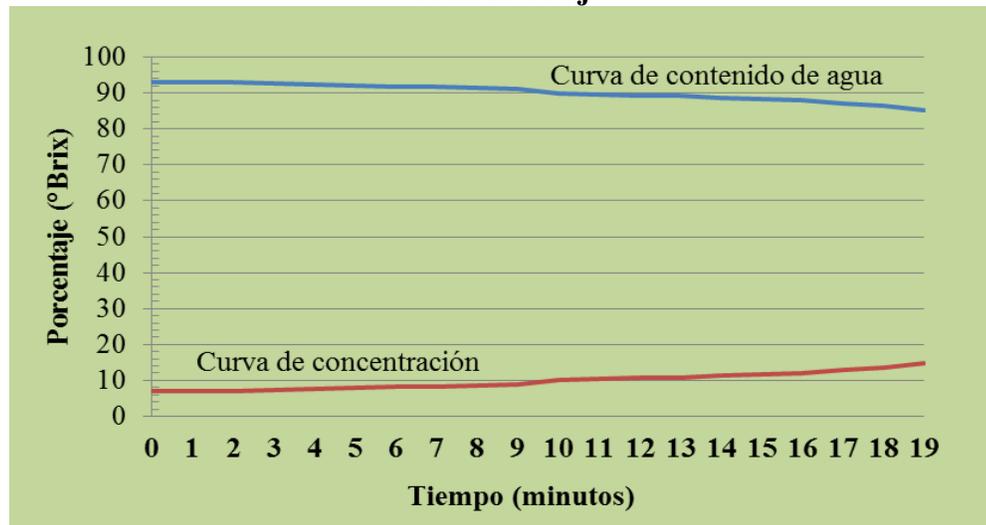
Tabla 4.33
Variación de sólidos solubles y contenido de agua en el proceso de concentración de la salsa de ají

Tiempo (minutos)	Concentración (°Brix)	Contenido de agua (%)
0	7,00	93,00
1	7,00	93,00
2	7,10	92,90
3	7,30	92,70
4	7,50	92,50
5	8,00	92,00
6	8,20	91,80
7	8,30	91,70
8	8,50	91,50
9	9,00	91,00
10	10,00	90,00
11	10,50	89,50
12	10,60	89,40
13	10,80	89,20
14	11,30	88,70
15	11,60	88,40
16	12,00	88,00
17	12,80	87,20
18	13,60	86,40
19	14,70	85,30

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.14, se muestra las curvas de concentración de sólidos solubles y contenido de agua (%) en función al tiempo en el proceso de concentración de la salsa de ají por evaporación, según la tabla 4.33.

Figura 4.14
Variación de sólidos solubles y contenido de agua en el proceso de concentración de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.14, se observa que la concentración de la salsa se inicia con 7°Brix y un contenido de agua del 93%. A medida que el tiempo de concentración se incrementa en el proceso, en el minuto nueve el contenido de agua es del 91%, mientras que los sólidos solubles se encuentran en 9°Brix. Finalmente, a partir del minuto diecinueve la eliminación de agua desciende más rápidamente favorecido por el incremento de la temperatura y la agitación constante, encontrándose en un porcentaje del 85,30% y los sólidos solubles continúan actuando de modo inverso con una concentración de 14,70°Brix siendo ésta la adecuada y deteniendo aquí el proceso. Ya que a mayores tiempos de concentración en la salsa de ají los atributos apariencia-textura tienden a sufrir deterioros por pérdida de fluidez con la formación de aglomeraciones y afectando los demás atributos: color, olor y sabor.

En tal sentido a medida que de tiempo de concentración aumenta de cero a diecinueve minutos, el contenido de agua disminuye en un 7,30% y el contenido de sólidos solubles se incrementa alrededor de 7,70°Brix; para obtener una salsa de ají amarillo con una concentración final del 14,70°Brix.

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO FINAL

La caracterización de la salsa de ají amarillo (variedad camba), se realizó tomando en cuenta los siguientes parámetros: propiedades físicas, análisis fisicoquímicos, análisis microbiológicos y evaluación sensorial del producto final.

4.5.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.34, se muestran los resultados de las propiedades físicas determinadas en el producto final (salsa de ají amarillo variedad camba).

Tabla 4.34
Características físicas de la salsa de ají amarillo (variedad camba)

V_s	M_s	δ_s	SS_s	pH_s
100,00	108,34	1,08	14,40*	4,26*

Fuente: Elaboración propia; CEANID, 2013*

Donde:

V_s	Volumen de la salsa (cm^3)
M_s	Masa de la salsa (g)
ρ_s	Densidad de la salsa (g/cm^3)
SS_s	Sólidos solubles de la salsa ($^{\circ}$ Brix)
pH_s	pH de la salsa (---)

4.5.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.35, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del producto final (salsa de ají amarillo variedad camba) en 100g de porción comestible, realizados en el Laboratorio CEANID; perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (Anexo E.3).

Tabla 4.35
Características fisicoquímicas de la salsa de ají amarillo (variedad camba)

Parámetros	Valores	Unidades
Humedad	72,22	%
Hidratos de carbono	19,60	%
Materia grasa	0,33	%
Proteína total	1,53	%
Fibra	2,78	%
Cenizas	3,54	%
Acidez	0,037	%
Valor energético	87,49	Kcal

Fuente: CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.35, el producto final presenta un contenido de humedad del 72,22%; materia grasa 0,33%; proteína total 1,53%; fibra 2,78% y valor energético de 87,49Kcal.

4.5.3 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.36, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos del producto final (salsa de ají amarillo variedad camba); realizados en el Laboratorio CEANID; perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (Anexo E.3).

Tabla 4.36
Características microbiológicas de la salsa de ají amarillo (variedad camba)

Componentes	Valores	Unidades
Bacterias aerobias mesófilas	$4,1 \times 10^2$	UFC/g
Mohos y Levaduras	< 10	UFC/g

Fuente: CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.36, el producto final presenta $4,1 \times 10^2$ UFC/g de bacterias aerobias mesófilas; y mohos y levaduras < 10 UFC/g.

4.5.4 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.37, se muestran los resultados obtenidos de la tabla C.5-37 (Anexo C.5) de la evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto final (salsa de ají amarillo variedad camba); donde, se utilizaron veinticinco jueces no entrenados que valoraron los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

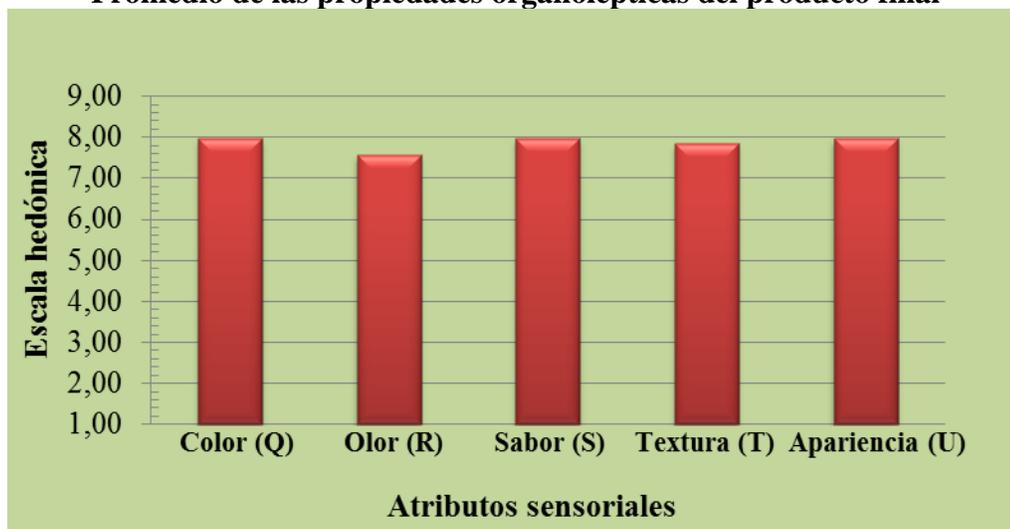
Tabla 4.37
Evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto final

Jueces	Atributos sensoriales (Escala hedónica)					Total (Y _j)
	Color (Q)	Olor (R)	Sabor (S)	Textura (T)	Apariencia (U)	
1	9	9	9	9	9	45
2	8	7	8	8	7	38
3	8	7	9	8	7	39
4	9	8	7	7	9	40
5	8	8	9	9	8	42
6	7	6	6	6	7	32
7	8	8	9	9	8	42
8	7	7	8	7	7	36
9	8	8	9	8	8	41
10	8	8	9	7	8	40
11	9	9	9	9	9	45
12	7	7	6	7	7	34
13	9	7	8	8	8	40
14	8	6	7	7	8	36
15	6	5	6	6	7	30
16	8	7	8	8	8	39
17	9	9	8	9	9	44
18	7	9	9	8	8	41
19	8	8	9	8	8	41
20	9	9	8	8	9	43
21	8	8	8	9	9	42
22	8	8	8	8	7	39
23	7	7	7	7	7	35
24	8	7	7	8	9	39
25	8	7	8	8	8	39
X̄	7,96	7,56	7,96	7,84	7,96	39,28

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.15, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidos de la tabla 4.37, para los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

Figura 4.15
Promedio de las propiedades organolépticas del producto final



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.15, los atributos color con 7,96; sabor con 7,96 y apariencia con 7,96 tienen mayor aceptación por los jueces; seguido de textura con 7,84 y olor con 7,56 que son menores en escala hedónica.

4.5.4.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.38, se muestra el análisis de varianza de las propiedades organolépticas del producto final de los datos extraídos de la tabla C.5-38 (Anexo C.5).

Tabla 4.38
Análisis de varianza de las propiedades organolépticas del producto final

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	103,41	124			
Tratamientos	3,01	4	0,75	2,27	2,47
Jueces	68,61	24	2,86	8,63	1,63
Error	31,79	96	0,33		

Fuente: Elaboración propia

- Como se observa en la tabla 4.38, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,27 < 2,47$) para los tratamientos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos (Q), (R), (S), (T) y (U) para $p < 0,05$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras: color (Q), sabor (S) y apariencia (U) que coinciden con un puntaje (7,96) en escala hedónica, como las mejores opciones.
- Para los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($8,63 > 1,63$). Por lo tanto, existe evidencia estadística de variación entre los veinticinco jueces para $p < 0,05$.

Una vez realizado el análisis sensorial, se concluye que los atributos color (7,96); sabor (7,96) y apariencia (7,96) son los más aceptados por los jueces; mientras que el atributo textura (7,84) y atributo olor (7,56) obtuvieron menor puntaje en escala hedónica.

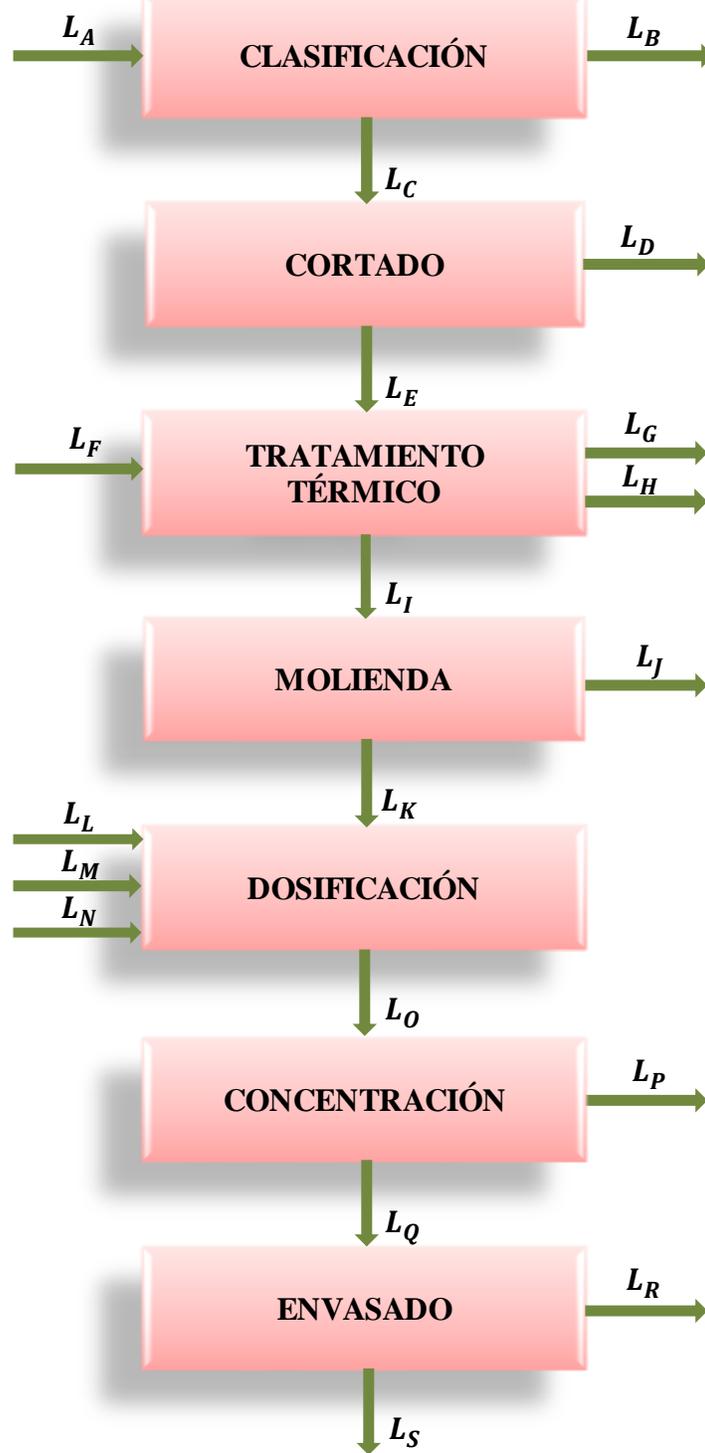
4.6 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO VARIEDAD CAMBA

El cálculo del balance de materia y energía, se realizó por etapas en el proceso de obtención de salsa:

- Balance de materia aplicado en las etapas de: clasificación, cortado, tratamiento térmico, molienda, dosificación, concentración y envasado.
- Balance de energía aplicado en las etapas de: tratamiento térmico y concentración.

En figura 4.16, se muestra el balance general de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo variedad cambia.

Figura 4.16
Balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají



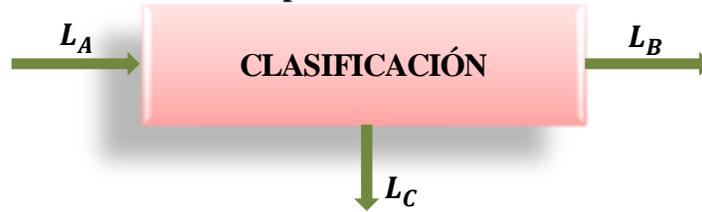
Donde:

L_A	Peso del ají entero fresco (g)
L_B	Peso de pérdidas por clasificación (g)
L_C	Peso de ají seleccionado (g)
L_D	Peso de pedúnculo, tejido placentario y semilla (g)
L_E	Peso de la pulpa de ají (g)
L_F	Peso de agua que entra al proceso (g)
L_G	Peso de agua que sale del proceso (g)
L_H	Peso de agua pérdida por evaporación (g)
L_I	Peso de pulpa escaldada (g)
L_J	Peso de pérdidas por molienda (g)
L_K	Peso de la pulpa molida (g)
L_L	Peso de agua agregada (g)
L_M	Peso de aceite agregado (g)
L_N	Peso de aditivos (g)
L_O	Peso de la mezcla a concentrar (g)
L_P	Peso de agua evaporada (g)
L_Q	Peso de producto concentrado (g)
L_R	Peso de pérdidas por envasado (g)
L_S	Peso de producto envasado (g)
X^{SS}	Fracción másica correspondiente

4.6.1 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CLASIFICACIÓN

En la figura 4.17, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de clasificación, en base a una cantidad de 2000g de ají fresco.

Figura 4.17
Etapa de clasificación



Datos:

$$L_A \quad 2000\text{g}$$

$$L_B \quad 70\text{g}$$

$$L_C \quad ?\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de clasificación:

$$L_A = L_B + L_C \quad \text{ecuación (4.3)}$$

Despejando L_C de la ecuación (4.3):

$$L_C = L_A - L_B \quad \text{ecuación (4.4)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.4), se obtiene:

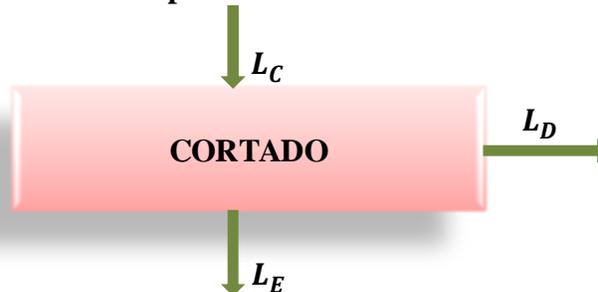
$$L_C = 2000\text{g} - 70\text{g}$$

$$L_C = 1930\text{g de ají seleccionado}$$

4.6.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CORTADO

En la figura 4.18, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de cortado.

Figura 4.18
Etapa de cortado



Datos:

$$L_C = 1930\text{g}$$

$$L_D = 408\text{g}$$

$$L_E = ?\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de cortado:

$$L_C = L_D + L_E \quad \text{ecuación (4.5)}$$

Despejando L_E de la ecuación (4.5):

$$L_E = L_C - L_D \quad \text{ecuación (4.6)}$$

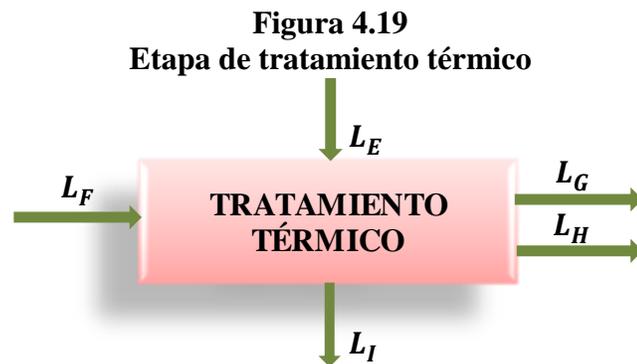
Remplazando los datos en la ecuación (4.6), se obtiene:

$$L_E = 1930\text{g} - 408\text{g}$$

$$L_E = 1522\text{g de pulpa}$$

4.6.3 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO TÉRMICO

En la figura 4.19, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de tratamiento térmico.



Datos:

$$L_E = 1522\text{g}$$

$$L_F = 3000\text{g}$$

$$L_G = 2700\text{g}$$

$$L_H = ?\text{g}$$

$$L_I = 1620,52\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de tratamiento térmico:

$$L_E + L_F = L_G + L_H + L_I \quad \text{ecuación (4.7)}$$

Despejando L_H de la ecuación (4.7):

$$L_H = L_E + L_F - L_G - L_I \quad \text{ecuación (4.8)}$$

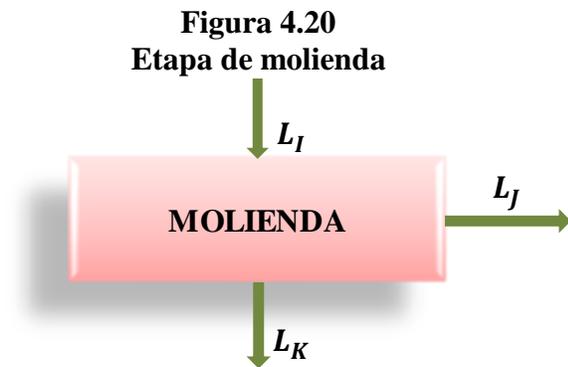
Reemplazando datos en ecuación (4.8):

$$L_H = 1522\text{g} + 3000\text{g} - 2700\text{g} - 1620,52\text{g}$$

$$L_H = 201,48\text{g de agua que se evapora durante el tratamiento térmico}$$

4.6.4 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MOLIENDA

En la figura 4.20, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de molienda.



Datos:

$$L_I = 1620,52\text{g}$$

$$L_K = 1531,73\text{g}$$

$$L_J = ?\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de molienda:

$$L_I = L_J + L_K \quad \text{ecuación (4.9)}$$

Despejando L_J de la ecuación (4.9):

$$L_J = L_I - L_K \quad \text{ecuación (4.10)}$$

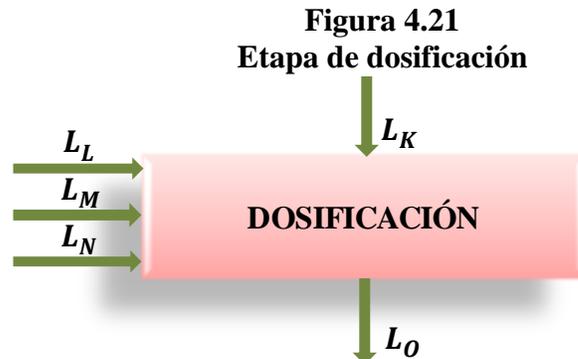
Reemplazando los datos en la ecuación (4.10), se obtiene:

$$L_J = 1620,52\text{g} - 1531,73\text{g}$$

$L_J = 88,79\text{g}$ de pérdidas en molienda

4.6.5 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN

En la figura 4.21, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de dosificación.



Datos:

L_K	1531,73g
L_L	765,86g
L_M	204,23g
L_N	102,11g
L_O	?g
X_L^{SS}	0g (fracción de sólidos solubles en el agua)
X_M^{SS}	1 (fracción de sólidos solubles en el aceite)
X_O^{SS}	0,07 (fracción de sólidos solubles en la mezcla a concentrar)
X_K^{SS}	0,03 (fracción de sólidos solubles en la pulpa molida)
X_N^{SS}	? (fracción de sólidos solubles en los aditivos)

Balance de materia global en la etapa de dosificación:

$$L_K + L_L + L_M + L_N = L_O \quad \text{ecuación (4.11)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.11), se obtiene:

$$L_O = 1531,73\text{g} + 765,86\text{g} + 204,23\text{g} + 102,11\text{g}$$

$L_O = 2603,93\text{g}$ de salsa para concentrar

Balance de materia parcial para sólidos solubles en la etapa dedosificación:

$$L_K X_K^{SS} + L_L X_L^{SS} + L_M X_M^{SS} + L_N X_N^{SS} = L_O X_O^{SS} \quad \text{ecuación (4.12)}$$

Despejando X_N^{SS} de la ecuación (4.12), se obtiene:

$$X_N^{SS} = \frac{L_O X_O^{SS} - L_K X_K^{SS} - L_M X_M^{SS} - L_N X_N^{SS}}{L_N} \quad \text{ecuación (4.13)}$$

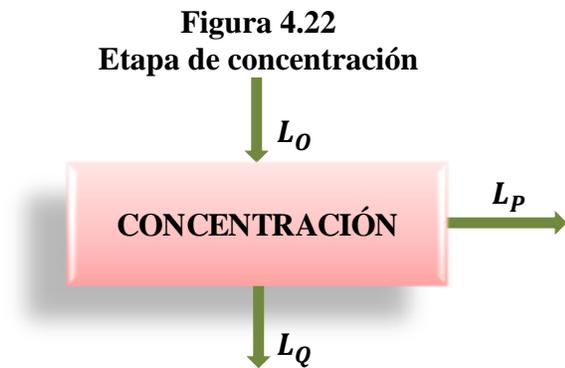
Remplazando los datos en la ecuación (4.13), se obtiene:

$$X_N^{SS} = \frac{(2603,93\text{g} \cdot 0,07) - (1531,73\text{g} \cdot 0,03) - 204,23\text{g}}{102,11\text{g}}$$

$$X_N^{SS} = 0,66 \text{ fracción de sólidos solubles en los aditivos}$$

4.6.6 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CONCENTRACIÓN

En la figura 4.22, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de concentración.



Datos:

$$L_O \quad 2603,93\text{g}$$

$$L_P \quad ?\text{g}$$

$$L_Q \quad ?\text{g}$$

$$X_O^{SS} \quad 0,07 \text{ (fracción de sólidos solubles en la mezcla a concentrar)}$$

$$X_P^{SS} \quad 0 \text{ (fracción de sólidos solubles en el vapor)}$$

$$X_Q^{SS} \quad 0,147 \text{ (fracción de sólidos solubles en el producto concentrado)}$$

Balance global de materia en la etapa de concentración

$$L_O = L_P + L_Q \quad \text{ecuación (4.14)}$$

Balance parcial de materia para sólidos solubles en la etapa de concentración

$$L_O X_O^{SS} = L_P X_P^{SS} + L_Q X_Q^{SS} \quad \text{ecuación (4.15)}$$

Despejando L_Q de la ecuación (4.15), se obtiene:

$$L_Q = \frac{L_O X_O^{SS}}{X_Q^{SS}} \quad \text{ecuación (4.16)}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.16), se obtiene:

$$L_Q = \frac{2603,93\text{g} \cdot 0,07}{0,14}$$

$$L_Q = 1239,96\text{g de producto concentrado}$$

Despejando L_P de la ecuación (4.14), se obtiene:

$$L_P = L_O - L_Q \quad \text{ecuación (4.17)}$$

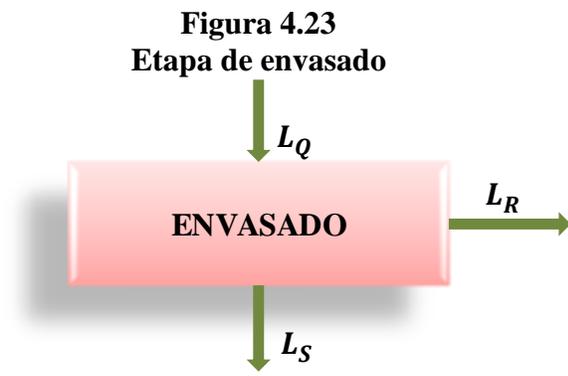
Reemplazando los datos en la ecuación (4.17), se obtiene:

$$L_P = 2603,93\text{g} - 1239,96\text{g}$$

$$L_P = 1363,97\text{g de agua evaporada}$$

4.6.7 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ENVASADO

En la figura 4.23, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de envasado.



Datos:

$$L_Q \quad 1239,96\text{g}$$

$$L_S \quad 1196,01\text{g}$$

$$L_R \quad ?\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de envasado:

$$L_Q = L_R + L_S \quad \text{ecuación (4.18)}$$

Despejando L_R de la ecuación (4.18), se obtiene:

$$L_R = L_Q - L_S \quad \text{ecuación (4.19)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.19), se obtiene:

$$L_R = 1239,96\text{g} - 1196,01\text{g}$$

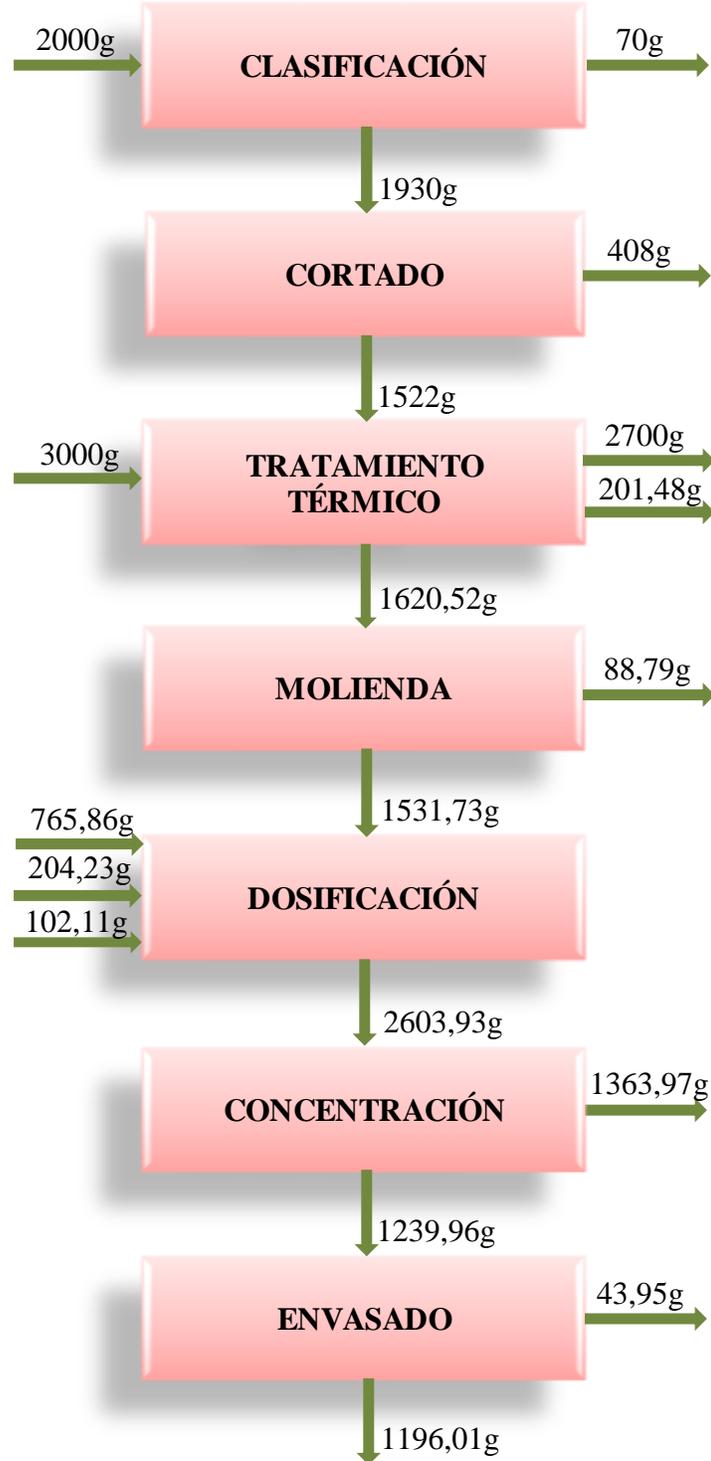
$$L_R = 43,95\text{g de pérdidas en envasado}$$

Si cada envase de vidrio contiene 200g de producto (salsa de ají amarillo variedad cambia), entonces se obtiene seis frascos de producto envasado a partir de 2000g de materia prima.

4.6.8 RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ

En la figura 4.24, se muestra el diagrama de bloques resumen de los resultados del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo (variedad cambia).

Figura 4.24
Resumen del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají



Fuente: Elaboración propia

4.6.9 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO TÉRMICO

Según (Lomas, 2002), el balance de energía es un parámetro muy importante que debemos tomar en cuenta en la industria donde se llevan a cabo procesos; por ello es necesario calcular las necesidades de calentamiento para el proceso térmico de escaldado afectado por el punto de ebullición, según la *ecuación (4.20)*.

$$Q_g = m * Cp * \Delta T + \lambda * V \quad \text{ecuación (4.20)}$$

Desarrollando la *ecuación (4.20)*, en función de los componentes que intervienen en el proceso de tratamiento térmico (escaldado), se obtiene la *ecuación (4.21)*:

$$Q_g = M_o * Cp_o + M_m * Cp_m * (T_f - T_i) + \lambda * M_{a1} \quad \text{ecuación (4.21)}$$

Donde:

$Q_g =$? (calor total que se requiere en el tratamiento térmico)

$M_o =$ 770g (masa de la olla de acero inoxidable)

$Cp_o =$ 0,46Kj/kg°K (calor específico del acero) (Lewis, 1993)

$M_m =$ 1522,00g (masa de pulpa de ají)

$Cp_m =$? (calor específico del ají)

$T_f =$ 92°C (temperatura final)

$T_i =$ 20°C (temperatura inicial)

$\lambda =$ 2257,00Kj/kg (entalpia de vaporización de agua) (Lomas, 2002)

$M_{a1} = V =$ 201,48g (masa de agua evaporada)

Según la *ecuación (4.22)* citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico del ají amarillo variedad camba (Cp_m) en función de las fracciones de masa y los respectivos calores específicos de agua, carbohidratos, proteínas, grasa y cenizas:

$$Cp_m = X_a * Cp_a + X_c * Cp_c + X_p * Cp_p + X_g * Cp_g + X_z * Cp_z \quad \text{ecuación (4.22)}$$

Donde:

$$\begin{aligned}X_a &= 0,889 \text{ (fracción de masa de agua)} \\Cp_a &= 4,18\text{Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ (calor específico del agua) (Lewis, 1993)} \\X_c &= 0,081 \text{ (fracción de masa de carbohidrato)} \\Cp_c &= 1,22\text{Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ (calor específico de carbohidrato) (Lewis, 1993)} \\X_p &= 0,017 \text{ (fracción de masa de proteína)} \\Cp_p &= 1,90\text{Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ (calor específico de proteína) (Lewis, 1993)} \\X_g &= 0,002 \text{ (fracción de masa de grasa)} \\Cp_g &= 1,90\text{Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ (calor específico de grasa) (Lewis, 1993)} \\X_z &= 0,009 \text{ (fracción de masa de cenizas)} \\Cp_z &= 0,80\text{Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ (calor específico de cenizas) (Lewis, 1993)}\end{aligned}$$

Remplazando los datos en la *ecuación (4.22)*, se tiene:

$$\begin{aligned}Cp_m &= (0,889*4,18)+(0,081*1,22)+(0,017*1,90)+(0,002*1,90)+(0,009*0,80) \\Cp_m &= \mathbf{3,86Kj/kg}^\circ\mathbf{K} \text{ calor específico del ají}\end{aligned}$$

Remplazando los datos en la *ecuación (4.21)*, se tiene:

$$\begin{aligned}Q_g &= (0,77*0,46) + (1,52*3,86) * (365-293) + (2257,00*0,201) \\Q_g &= \mathbf{876,44Kj} \text{ calor total que se requiere en la etapa de tratamiento térmico.} \\Q_g &= \mathbf{209,47Kcal}\end{aligned}$$

4.6.10 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE CONCENTRACIÓN

La *ecuación (4.20)* expresa el balance de energía según (Lomas, 2002), para el aumento de concentración de sólidos soluble que afecta al punto de ebullición.

Desarrollando la *ecuación (4.20)*, en función de los componentes que intervienen en el proceso de concentración, se obtiene la *ecuación (4.22)*:

$$Q_{gc} = M_{o1} * Cp_o + M_{o2} * Cp_o + M_s * Cp_s * (T_f - T_i) + \lambda * M_{a2} \text{ecuación (4.22)}$$

Donde:

$Q_{gc} = ?$ (calor total que se requiere en la concentración)

$M_{o1} = 770\text{g}$ (masa de la olla de acero inoxidable 1)

$M_{o2} = 383\text{g}$ (masa de la olla de acero inoxidable 2)

$M_s = 1239,96\text{g}$ (masa de producto) salsa de ají

$Cp_s = ?$ (calor específico del producto) salsa de ají

$T_f = 65^\circ\text{C}$ (temperatura final)

$T_i = 21^\circ\text{C}$ (temperatura inicial)

$M_{a2} = 1363,97\text{g}$ (masa de agua evaporada)

Según la *ecuación (4.23)* citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico (Cp_s) del producto (salsa de ají amarillo variedad camba) en función de las fracciones de masa y los respectivos calores específicos de agua, carbohidratos, proteínas, grasa y cenizas:

$$Cp_s = X_a * Cp_a + X_c * Cp_c + X_p * Cp_p + X_g * Cp_g + X_z * Cp_z \text{ecuación (4.23)}$$

Donde:

$X_a = 0,722$ (fracción de masa de agua)

$Cp_a = 4,18\text{Kj/kg}^\circ\text{K}$ (calor específico del agua) (Lewis, 1993)

$X_c = 0,224$ (fracción de masa de carbohidrato)

$Cp_c = 1,22\text{Kj/kg}^\circ\text{K}$ (calor específico de carbohidrato) (Lewis, 1993)

$X_p = 0,015$ (fracción de masa de proteína)

$Cp_p = 1,90\text{Kj/kg}^\circ\text{K}$ (calor específico de proteína) (Lewis, 1993)

$X_g = 0,003$ (fracción de masa de grasa)

$Cp_g = 1,90\text{Kj/kg}^\circ\text{K}$ (calor específico de grasa) (Lewis, 1993)

$X_z = 0,035$ (fracción de masa de cenizas)

$Cp_z = 0,80\text{Kj/kg}^\circ\text{K}$ (calor específico de cenizas) (Lewis, 1993)

Remplazando los datos en la *ecuación (4.23)*, se tiene:

$$Cp_s = (0,722*4,18) + (0,224*1,22) + (0,015*1,90) + (0,003*1,90) + (0,035*0,80)$$

$$Cp_s = \mathbf{3,35Kj/kg^{\circ}K}$$
 calor específico del producto final (salsa de ají amarillo)

Remplazando los datos en la *ecuación (4.22)*, se tiene:

$$Q_{gc} = (0,77*0,46) + (0,38*0,46) + (1,24*3,35) * (338 -294) + (2257,00*1,36)$$

$$Q_{gc} = \mathbf{3252,82Kj}$$
 calor total que se requiere en la etapa de concentración

$$Q_{gc} = \mathbf{777,44Kcal}$$

La *ecuación (4.24)*, expresa el calor total para el proceso de elaboración de salsa:

$$Q_t = Q_g + Q_{gc} \qquad \text{ecuación (4.24)}$$

Reemplazando datos en la *ecuación (4,24)*, se obtiene:

$$Q_t = 209,47Kcal + 777,44Kcal$$

$$Q_t = \mathbf{986,92Kcal}$$

Siendo (Q_t) la cantidad total de calor necesario para elaborar 1196,01g de salsa de ají amarillo variedad cambia, a nivel experimental.

5.1 CONCLUSIONES

- El peso promedio de ají entero, pulpa de ají y semillas más pedúnculo es de 3,70g; 2,92g y 0,77g con un rango de 3,88g; 3,02g y 0,82g respectivamente para un total de veinte muestras .
- Los resultados promedio obtenidos de la porción comestible son del 78,86% y porción no comestible del 21,14% para un total de veinte muestras.
- Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del ají amarillo (variedad cambia), tienen un contenido de humedad del 88,90%; materia grasa 0,28%; proteína total 1,72%; fibra 3,10% y valor energético de 29,76Kcal/100g.
- Realizada la evaluación sensorial del atributo color para determinar el prototipo de salsa de ají, se determina que la muestra M3 (tratamiento térmico de 4 minutos); es la que obtiene un mayor puntaje (7,30) en escala hedónica. Desarrollado el análisis estadístico, se pudo observar que no existe evidencia estadística entre los tratamientos para $p < 0,05$.
- De acuerdo a la prueba de eficacia térmica desarrollada en laboratorio, se concluye de manera objetiva que la muestra M2 (tratamiento térmico de 3 minutos) es la mejor opción para el proceso; porque se inactiva la enzima (peroxidasa).
- Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico del ají amarillo (variedad cambia) con tratamiento térmico, tienen un contenido de humedad de 91,30%; materia grasa 0,21%; proteína total 1,60%; fibra 1,83% y valor energético de 26,49Kcal/100g.

- Realizada la evaluación sensorial para determinar el prototipo de salsa de ají, se determina que N2 (salsa sin semillas) es la más aceptada por los jueces en los atributos color con un puntaje de 7,60 y textura 7,27. Desarrollado el análisis estadístico, se pudo observar que no existe evidencia de variación entre los tratamientos para $p < 0,05$.
- Realizada la evaluación sensorial para determinar el tiempo de molienda de la salsa de ají, se pudo demostrar que la muestra O2 (tiempo de molienda de 10 minutos), es la que obtiene mayor puntaje (7,48) en escala hedónica. Desarrollado el análisis estadístico, existe evidencia de variación entre los tratamientos para $p < 0,05$.
- En cuanto se refiere a la evaluación sensorial desarrollada en la dosificación-concentración se pudo determinar que la muestra P3 (pulpa de ají 58,82%; agua 29,41%; aceite 7,85%; sal 1,96%; azúcar 1,47% y pimienta 0,49%) es la que obtiene mayor puntaje (7,21) en escala hedónica. Desarrollado el análisis estadístico, no existe evidencia de variación entre los tratamientos para $p < 0,05$.
- De acuerdo al diseño realizado en la dosificación-concentración, se pudo evidenciar que los factores estudiados como ser: X (pulpa), Y (agua) y Z (aceite) no tienen significancia sobre la variable respuesta °Brix en la concentración para $p < 0,05$.
- De acuerdo al diseño realizado en la dosificación-concentración, se pudo evidenciar que los factores estudiados como ser: X (pulpa), Y (agua) y Z (aceite) tienen significancia sobre la variable respuesta tiempo en la concentración para $p < 0,05$.

- De acuerdo a la variación de sólidos solubles y contenido de agua en la concentración se determina que conforme el tiempo de concentración aumenta de cero a diecinueve minutos, el contenido de agua disminuye en un 7,30% y el contenido de sólidos solubles se incrementa alrededor de 7,70°Brix.
- Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de producto final, presentan un contenido de humedad del 72,22%; materia grasa 0,33%; proteína total 1,53%; fibra 2,78% y valor energético de 87,49Kcal/100g.
- Los resultados obtenidos del análisis microbiológico del producto final, presentan $4,1 \times 10^2$ UFC/g de bacterias aerobias mesófilas; y mohos y levaduras < 10 UFC/g.
- Realizada la evaluación sensorial en el producto final, se determinó que los atributos color con 7,96; sabor con 7,96 y apariencia con 7,96 son los más aceptados; seguidos del atributo textura con 7,84 junto a olor con 7,56 en escala hedónica. Desarrollado el análisis estadístico, no existe evidencia de variación entre los tratamientos para $p < 0,05$.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar análisis fisicoquímicos en la materia prima y producto final, con el fin de determinar su composición en β -caroteno; ya que el mismo tiene propiedades favorables para la salud; como ser antioxidante.
- Se sugiere realizar un estudio mercado para la localización del producto final en la ciudad de Tarija; con el fin de asegurar su comercialización como un aderezo culinario de fácil consumo.

- Se recomienda la implementación de una planta piloto para elaborar salsa de ají amarillo (variedad camba); con la finalidad contribuir al desarrollo agroindustrial de la región y de esta manera cubrir la oferta de materia prima en épocas picos de cosecha.