

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El origen *capsicum*, que incluye entre 20-30 especies, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (FDTA-Valles, 2007).

Usualmente denominados como “ají” en el continente sudamericano, los miembros de la especie fueron domesticados probablemente cerca de 2000 o más años antes de Cristo, tal como lo sugieren las evidencias arqueológicas (FDTA-Valles, 2007).

Los ajíes domesticados presentan un alto grado de diversidad, rangos de formas de la vaina y tamaños, así como en sabor y picor, con rangos en la escala de Scoville desde 25000 hasta 60000 unidades; dependiendo de la variedad y las altas temperaturas en las que han sido mantenidos desde la fructificación hasta la madurez (FDTA-Valles, 2007).

Después del descubrimiento de América todas estas especies, principalmente *capsicum annuum*, han sido llevadas a distintas regiones del mundo y rápidamente han pasado a ser la principal “especia” o condimento de comidas típicas de muchos países, por lo que su cultivo, aunque generalmente reducido en superficie, se encuentra ampliamente extendido, siendo China, India, Estados Unidos y México los principales productores a escala mundial (FDTA-Valles, 2007).

La producción en Bolivia, se vincula con los consumidores mediante una serie de procesos, desde el deshidratado que se realiza en parcelas de los productores agrícolas; el acopio y transporte de ají seco en vaina que

habitualmente es realizado por mayoristas intermediarios, la molienda que está en manos de pequeñas y medianas empresas industriales; el fraccionamiento en unidades comerciales familiares, muchas veces en manos de las mismas empresas que efectúan la molienda; la preparación de salsas y pastas en manos de vivanderas y pequeñas empresas, finalmente el uso culinario en hogares y restaurantes (FDTA-Valles, 2007).

Sin embargo, existe una relación inapropiada entre la demanda final de los consumidores y la producción primaria de los agricultores, expresada en los altos volúmenes de importación de ají en vaina desde el Perú (el 40% del consumo nacional). Esta relación está determinada en gran medida por las limitaciones de acceso de los sistemas de oferta nacional a las condiciones de la demanda, fundamentalmente porque la demanda de ají es constante (FDTA-Valles, 2007).

La cadena de ají en Bolivia representa el volumen de 4000 toneladas anuales de ají deshidratado en vaina. Aproximadamente un 40% proviene del Perú, la producción de Chuquisaca representa cerca del 90% de la producción Nacional. Es un negocio a nivel de minoristas del orden de 6.4 millones de dólares. De este negocio los agricultores bolivianos participan en aproximadamente 1 millón de dólares anuales (FDTA-Valles, 2007).

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).

Estimación del volumen total de producción en toneladas métricas (TM) de ají a nivel nacional, como se muestra en la (tabla 1.1)

Tabla 1.1 Producción de ají amarillo y colorado nivel nacional

Detalle	Chuquisaca	Cochabamba	La Paz	Santa Cruz y Tarija
Ají colorado	2.199	73	69	81
%	85%	85%	80%	70%
Ají amarillo	388	13	17	35
%	15%	15%	20%	30%

Fuente: (Rocabado, 2011)

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 salsas picantes y semi-picantes para ser aprovechado como condimento de uso culinario (Yélamo et al, 2011).

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 de importancia para ser utilizado en otro sub-derivado. Sin embargo el presente trabajo de elaboración de salsa como aderezo para carnes, se constituye en una alternativa para aprovechar el ají amarillo en subproducto de calidad nutricional y mejorar su valor agregado.
- Con el presente trabajo de investigación se pretende dar la importancia de la divulgación del cultivo de ají amarillo en el departamento de Tarija; ya que en el medio local, el ají es consumido de manera tradicional “como condimento”, careciendo de otras alternativas de transformación que permitan aprovechar de mejor manera este cultivo ancestral.

- 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.
- Con el presente trabajo de Investigación se pretende darle un valor agregado al ají amarillo en su sistema de comercialización mediante su transformación y elaboración de una salsa de ají como sazonador de carnes y como aderezo para otras carnes.
- Elaborar salsa de ají como aderezo, con el propósito de ofertar un producto innovador en el mercado local; permitiendo al consumidor contar con una salsa de ají amarillo de calidad nutricional y de uso culinario, y con el fin de prolongar la vida útil y su valor agregado.

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 como aderezo, mediante el proceso de transformación de hortalizas, con el propósito obtener un producto de calidad nutricional para uso culinario en carnes.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades físicas y fisicoquímicas del ají amarillo para establecer su composición.
- Determinar el tiempo óptimo de tratamiento térmico del ají amarillo necesario para la inactivación de la enzima peroxidasa.
- Determinar las variables del proceso de concentración a ser controladas en para la elaboración del producto terminado.
- 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 amarillo a nivel experimental.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que el ají amarillo criollo, es un producto hortícola muy poco difundido en el departamento de Tarija en su estado natural; porque no existe conocimiento de sus bondades nutricionales y funcionales para el organismo. Así mismo, existe gran oferta en el mercado local, que ocasiona variaciones en el precio y es muy bajo; 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 amarillo (salsa de ají amarillo como aderezo) de uso culinario y de fácil consumo en carnes cocinadas; que permita aprovechar de sus microcomponentes mayoritarios en beneficios para la salud; como ser el β -caroteno que es precursor de la vitamina A y que podría coadyuvar en la salud de las personas.

1.4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el proceso de transformación de frutas y hortalizas a ser aplicado para elaborar salsa ají amarillo como aderezo, con el propósito de obtener un producto de calidad nutricional para uso culinario en carnes?

1.5 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Mediante el proceso de concentración y transformación de hortalizas con una dosificación de: pulpa de ají 60,23%; agua 28,21%; aceite 6,55%; sal 2,72%; azúcar 1,56% y vinagre blanco 0,73%; con un tiempo de concentración entre (10-15) minutos se obtiene una salsa de ají amarillo como aderezo para carnes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN E HISTORIA DEL AJÍ

La agricultura, es una actividad humana que modificó su comportamiento aproximadamente hace unos 10000 años. En Mesoamérica, el hombre empezó a domesticar algunas plantas que ahora alimentan al mundo, por ejemplo el maíz, la papa, el frejol, maní, las calabazas, el palto, cacao y ají o chile entre otros. Se menciona que varias especies cultivadas del genero *Capsicum* son originarias de Sudamérica de las regiones tropicales y subtropicales de Perú y Bolivia, que se dispersaron ampliamente por todo el continente americano por las migraciones precolombinas, principalmente a Centro América y México donde se encuentran la mayoría de las especies silvestres y cultivadas de *Capsicum annuum L.* la dispersión mundial se inicio con Cristóbal Colón y continuo con los conquistadores españoles que lo introdujeron a Europa y la India y los portugueses a África y Asia (FDTA-Valles, 2007).

El cultivo de ají o chile, se encuentra distribuido en todo el mundo y actualmente es una de las especies más importantes en la alimentación humana, esto se debe en gran medida a la variabilidad de formas, usos, aromas, grados de picor y colores que presentan los *Capsicum*, con el acompañamiento a una pujante agroindustria de proceso y extracción oleorresinas (FDTA-Valles, 2007).

En la actualidad se conocen alrededor de 30 especies de *Capsicum*, entre domésticas y silvestres distribuidas en el mundo. Sin embargo, solo unas pocas especies son cultivadas comercialmente como se muestra en la (tabla 2.1)

Tabla 2.1 Especies cultivadas comercialmente

Nº	Especie cultivada	Zonas de producción
1	<i>Capsicum annum L.</i>	México, Guatemala, Colombia y Perú
2	<i>Capsicum frutescens L.</i>	Cuenca del Amazonas
3	<i>Capsicum baccatum L.</i>	Zonas bajas tropicales de Bolivia
4	<i>Capsicum chínense Jacq.</i>	Cuenca del Amazonas
5	<i>Capsicum pubescens R y P.</i>	Los Andes de Bolivia, Perú y Ecuador
6	<i>Capsicum pendulum Willd.</i>	El Subandino Sur de Bolivia

Fuente: (FDTA-Valles, 2007)

En Bolivia, se cultivan cuatro especies y son: *Capsicum pubescens* (**locoto**), *capsicum pendulum* (**ají dulce**), *capsicum baccatum* (**ají picante**) y *capsicum annum* (**pimentón paprika**). Además, se encuentran de forma espontanea y en estado silvestre las estribaciones cordilleranas de los Andes; valles meso térmicos, Subtropical y la llanura Chaqueña, los *capsicum* silvestres: *Ulupicas* (*capsicum meximium* **Hunziker** y *capsicum cardenasii* **Smith y Heizer**), *arivivi* (*capsicum microcarpum* **Cav.**) y *cumbarito* (*capsicum chacoense* **Smith**) (FDTA-Valles, 2007).

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AJÍ

La planta puede ser anual, bianual, o vivir varios años. Posee un tallo lleno de ramas y ésta alcanza entre (0,5–1,5) m. Sus flores son blancas (figura 2.1) y los frutos pueden variar de color dependiendo del grado de madurez en el que se encuentren; incluso algunas variedades suelen comerse cuando el fruto está aún inmaduro (Wikipedia, 2011).

Figura 2.1 Flor del *capsicum baccatum*



Fuente: Wikipedia, 2011

Mientras que la especie puede tolerar la mayoría de los climas, es especialmente productiva en zonas cálidas y climas secos (Wikipedia, 2011).

Según (Taninos, 2011), se trata de una planta de cultivo extendido por todo el mundo, es considerada una planta de huerta y generalmente se suele comercializar en diferentes colores: verde, rojo y amarillo (figura 2.2). Dentro de esta especie se pueden encontrar numerosas variedades, generadas por diferencias en el clima, las condiciones del suelo, etc.

Figura 2.2 Frutos del ají (*capsicum baccatum*) variedad amarillo



Fuente: Taninos, 2011

2.2.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL AJÍ EN BOLIVIA

La planta es herbácea semileñosa anual y bianual, variando en altura desde entre los (65 – 110) cm en cultivos comerciales, llegando hasta los 2 metros en terrenos recién habilitados, en el ancho de la planta varía desde entre los (0,65 – 1,15) metros según el hábito de crecimiento. Los ajíes dulces presentan un hábito postrado y los picantes son de hábitos erectos, por consiguiente son plantas robustas y grandes (FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.1 RAÍZ

La raíz principal puede llegar hasta los 0,60 metros de profundidad de raíz pivotante con abundantes raíces secundarias y fibrosas, pero debido al sistema de producción que es mediante trasplante, las raíces se forman fibrosas y superficiales (FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.2 TALLO

El tallo es el cilindro semileñoso, ramificándose en forma dicotómica, estriado en las ramas de año, con nudos sobresalientes color amarillo-verdoso (FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.3 HOJAS

Las hojas son oblongo lanceoladas, glabras y acuminadas a veces asimétricas de bordes enteros y su posición en la planta es alterna (FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.4 FLOR

Las flores son hermafroditas axilares solitarias o dispuestas en fascículos en número de 2 a 3, actinomorfas, el androceo es completo, generalmente bien desarrollados, el gineceo está formado por dos carpelos. Las corolas son de color blanco con pintas de color amarillo claro verdoso en la base de los pétalos, el cáliz es dentado y sus anteras son de color amarillo(FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.5 FRUTO

El fruto es una baya hueca, péndula alargada de variables tamaños y formas con pericarpio ligeramente coriáceo, de color verde en estado inmaduro y decolores rojos, anaranjados y amarillos cuando la baya está madura, debido a los pigmentos, licopercisina, xantofila y caroteno; además contienen numerosas semillas(FDTA-Valles, 2007).

2.2.1.6 SEMILLAS

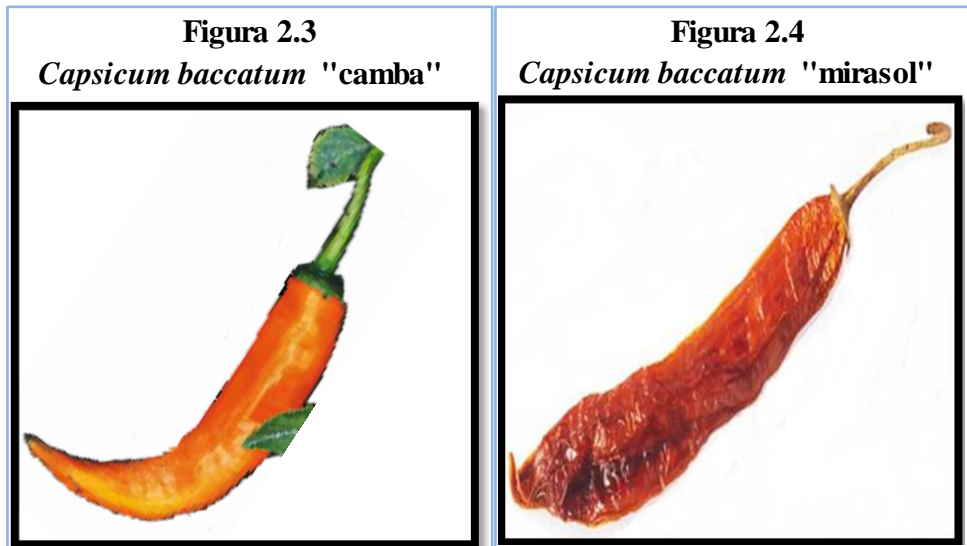
Las semillas se concentran en gran cantidad dentro los frutos, insertas en una placenta cónica de dispersión central y ordinariamente son reniformes comprimidas y de color blanco amarillento y discoideas (FDTA-Valles, 2007).

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 más o menos 25 especies, confinadas todas a América.

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, que se cultiva mayormente en las zonas tropicales.



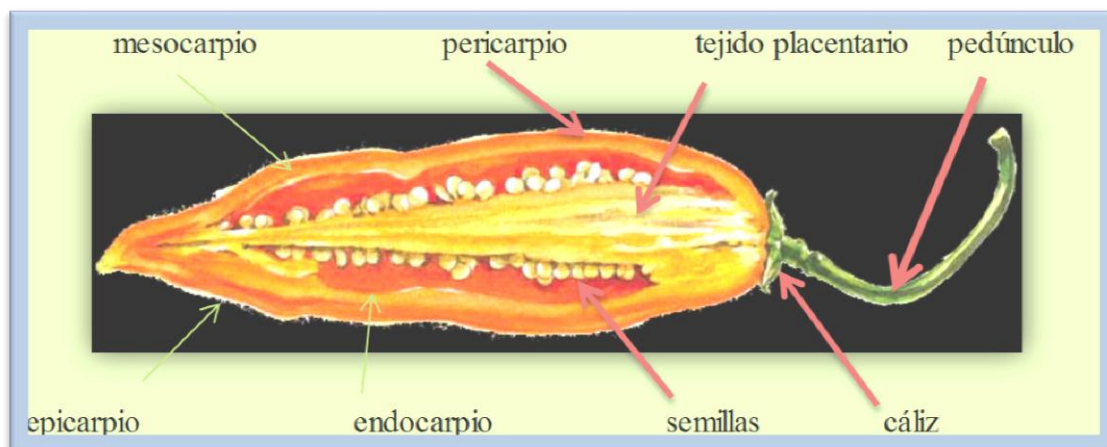
Fuente: APEGA, 2009

Fuente: APEGA, 2009

2.4. ANATOMÍA DEL AJÍ

La anatomía del ají comprende cuatro partes principales que son: el pericarpio, placenta, semillas y tallo (figura 2.5). 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 y carnosa; y el endocarpio que es la capa interior y de consistencia poco leñosa. En promedio, la placenta comprende el 2% del ají, 56% de semillas y un 4% de tallos (Anónimo, 2003).

Figura 2.5 Partes del ají (corte longitudinal) amarillo



Fuente: APEGA, 2009

2.5 MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DEL AJÍ

Las características morfológicas y taxonomía del ají amarillo, se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Clasificación taxonómica del ají amarillo

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Capsicum L., 1753</i>
Especie:	<i>Baccatum L., 1767</i>

Fuente: (Taninos, 2011)

2.6 COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL AJÍ AMARILLO

La composición fisicoquímica del ají amarillo, se muestra en la tabla 2.3 para 100g de peso neto.

Tabla 2.3 Composición fisicoquímica del ají amarillo

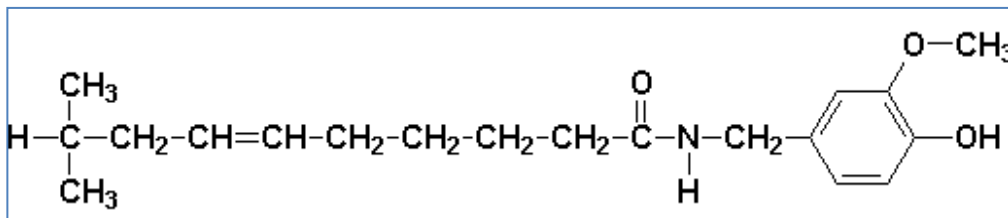
Componentes	Mínimo(g)	Máximo(g)
Agua	20,7	93,1
Hidratos de carbono	5,3	63,8
Proteínas	0,8	6,7
Extracto etéreo	0,3	0,8
Fibra	1,4	23,2
Cenizas	0,6	7,1
Calcio	7,0 mg	116,0 mg
Fósforo	31,0 mg	200,0 mg
Hierro	1,3 mg	15,1 mg
Caroteno	0,03 mg	25,2 mg
Tiamina	0,03 mg	1,09 mg
Riboflavina	0,07 mg	1,73 mg
Niacina	0,75 mg	3,30 mg
Ácido Ascórbico	14,4 mg	157,5 mg
Calorías	23	233
Capsaicina	150 mg	335mg/10g

Fuente: (Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud del Perú, 1978)

2.6.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL AJÍ AMARILLO

Nombre: Capsaicina (N-(4-hidroxi-3-metoxibencil)-8-metil-trans-6-nonenamida).

Estructura química:



La Capsaicina en los preparativos es siempre acompañado por otras capsaicinas: dihydrocapsaicinas principalmente, pero también pequeñas cantidades de nordihydro-, homo-, homodihydro-, ni-, y nornorcapsaicina. El capsaicinoido presentes en el Capsicum es predominantemente de frutas y dihydrocapsaicina, que constituyen el 80% a 90%. La proporción de

capsaicina a dihydrocapsaicin, es generalmente alrededor de 1:1 y 2:1 (Govindarajan y Sathyanarayana, 1991).

2.7 USOS Y APLICACIONES DEL AJÍ AMARILLO

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

2.7.1 USOS CULINARIOS

Uso en comidas de carácter típico para la elaboración de platos tradicionales, como ají de pollo o lengua (DeWitt y Bosland, 1994).

2.7.2 USOS MEDICINALES

En la elaboración de parche paliativos de dolor, como el Parche León, y por el alto contenido de ácido ascórbico (10 veces mayor a los cítricos) (DeWitt y Bosland, 1994).

2.7.3 COSMETOLOGÍA

En la elaboración de tintes naturales utilizados en las sombras. De color y lápices labiales, en especial las especies dulces de colores intensos (DeWitt y Bosland, 1994).

2.7.4 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 (DeWitt y Bosland, 1994).

2.7.5 ARTEFACTOS DE DEFENSA PERSONAL

El uso de spray 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 (DeWitt y Bosland, 1994).

2.8 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).

2.9 CONCENTRACIÓN DE 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 y envasado al vacío, adición de conservadores, entre otros (UAM, 2013).

2.9.1 MÉTODOS DE CONCENTRACIÓN

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

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

Existen los evaporadores de película descendente, película delgada y al vacío (UNC, 2013).

- Por adición de sólidos: adición de azúcar, adición de hidrocoloides, 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 (Valiente, 1994).

2.10 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, se debe 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).

2.11 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 puede ir desde el puré a la más líquida de 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 (Cardozo, 2011).

2.11.1 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 (Rocabado, 2011).

2.11.1.1 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.

2.11.1.2 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.

2.11.3 SALSA DE AJÍ

Según (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 (Melgarejo, 2004).

Según (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.

2.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS A SER UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO

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

2.12.1 SAL COMÚN

La sal es fundamental para resaltar y potenciar de forma natural el sabor de los alimentos. Además de esta cualidad organoléptica que la ha hecho universalmente popular, la sal tiene otras muchas propiedades (Cardozo, 2011), como ser:

- La capacidad de la sal como conservante y preservativo ha sido fundamental para el desarrollo humano a lo largo de la historia, ya que permitía la preservación de los alimentos (Instituto de la sal, 2011).
- La sal actúa como aglutinante de otros ingredientes en los procesos alimentarios (Instituto de la sal, 2011).
- La sal funciona como sustancia que permite controlar los procesos de fermentación de determinados alimentos (Instituto de la sal, 2011).
- La sal se utiliza para dar textura a los alimentos y así hacerlos más agradables al tacto y visualmente más atractivos y apetitosos (Instituto de la sal, 2011).

- La sal se utiliza para desarrollar el color de múltiples alimentos, haciéndolos más agradables a la vista (Instituto de la sal, 2011).

2.12.2 VINAGRE BLANCO

El vinagre también es un preservante natural de los alimentos. La mayonesa, salsa picante, mostaza, el ketchup, salsa de tomate y los encurtidos son preservados con vinagre. El vinagre, es ampliamente utilizado en la industria alimenticia por tener la propiedad de reducir el pH de los alimentos para evitar el crecimiento de bacterias. Su sabor también ayuda a mejorar el de los alimentos que se preservan (Proluxsa, 2011). Según (euniceb, 2014), la conservación con vinagre es un método común de utilizar vinagre como conservante y también para agregar sabor a los alimentos. Las propiedades antibacteriales del vinagre no sólo lo convierten en un buen conservante de alimentos sino también en un buen limpiador general.

2.12.3 ACEITE COMESTIBLE DE OLIVA

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 (Cardozo, 2011). La cantidad de antioxidantes naturales que posee el aceite de oliva le convierte en un medio adecuado para ser empleado en la conservación y maduración de algunos alimentos (Wikipedia, 2011) y es obtenido de las semillas del olivar. Según (Salabert, 2013),previene las

enfermedades cardiovasculares: los ácidos grasos presentes en el aceite de oliva virgen, especialmente el ácido oleico, contribuyen a reducir los niveles de colesterol LDL (colesterol malo), mientras que aumentan los de colesterol HDL, o colesterol bueno, incrementan la vasodilatación arterial, mejorando la circulación sanguínea y disminuyendo la presión arterial.

2.12.4 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, se utilizará para ayudar a obtener la consistencia adecuada del producto (Vargas, 2012).

2.12.5 AZÚCAR

La elección del azúcar en productos alimenticios depende no solo de su dulzor, sino también de propiedades químicas y físicas que afectan la textura, color, contenido de humedad, forma de almacenaje y calidad del empaque (Ledesma, 2014).

- **Conservante natural:** La alta presión osmótica de las soluciones de sacarosa (azúcar) es un importante factor para preservar los alimentos de la actividad microbiana (Ledesma, 2014).
- **Texturizante:** Hace más viscosa una solución ya que absorbe agua (Ledesma, 2014).

- **Contrarresta y/o fija sabores:** Se contrarrestan los sabores extremos (Ledesma, 2014).

2.12.6 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 tiene la función de aditivo en la industria de los alimentos (Bristhar, 2010).

2.12.7 SORBATO DE POTASIO

El aditivo 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 (Codex-Stan, 2011).

CAPÍTULO III
DISEÑO
EXPERIMENTAL

3.1 DESARROLLO DE LA PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes”, fue realizado en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA); dependiente de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

3.2 EQUIPOS, INSTRUMENTOS DE LABORATORIO Y UTENSILIOS

Durante la realización de la parte experimental, se utilizaron diferentes instrumentos, utensilios y equipos del Laboratorio Taller de Alimentos (LTA); como ser:

3.2.1 EQUIPOS

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

3.2.1.1 LICUADORA ELÉCTRICA

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

Tabla 3.1 Especificaciones técnicas de la licuadora eléctrica

Especificaciones	
Marca	Philips
Capacidad	1,5 litros
Potencia	220V
Material	Acero inoxidable
Motor	LC2222AA
Modelo	Cuatro cuchillas
Industria	Brasil

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 COCINA INDUSTRIAL DE DOS HORNALLAS

Se utilizó como fuente de suministro de calor necesario para realizar la concentración de la salsa de ají amarillo. Las especificaciones técnicas de la cocina industrial, se indican en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Especificaciones técnicas de la cocina industrial

Especificaciones	
Número de hornallas	2
Consumo	1500Kcal/h
Medidas	0,88x0,79x0,94m
Material	Acero inoxidable
Industria	Boliviana

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 como aderezo, se detallan a continuación:

3.2.2.1 BALANZA ANALÍTICA DIGITAL

Se utilizó para realizar la caracterización física de la materia prima y en la dosificación de aditivos e insumos para la elaboración de salsa de ají amarillo. Las especificaciones técnicas de la balanza analítica digital, se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Especificaciones técnicas de la balanza analítica digital

Especificaciones		
Marca	METTLER TOLEDO	
Capacidad	Máximo 1510g	0,01g
	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, operación de concentración; y producto final. Las especificaciones técnicas del refractómetro, se indican en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Especificaciones técnicas del refractómetro de bolsillo

Especificaciones			
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 de investigación, se detalla en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Material de laboratorio

Materiales	Cantidad	Tamaño	Tipo
Matraz aforado	3	Pequeño	Vidrio
Piseta	2	Mediano	Plástico
Pipetas	3	Estándar	Vidrio
Probetas	2	Pequeño	Vidrio
Termómetro de Hg	2	Estándar	Vidrio
Tubos de ensayo	6	Grandes	Vidrio
Varillas	1	Normal	Vidrio
Espátula metálica	1	Mediano	Metálico
Pinza grande	1	Mediano	Metálico
Mortero con mazo	1	Mediano	Crisol
Vasos de precipitación	5	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, se detalla en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Utensilios de cocina

Utensilios	Cantidad	Tamaño	Tipo
Fuentes	3	Mediano	Acero inoxidable
Fuentes	2	Medianas	Vidrio
Jarras	2	1 litro	Plástico
Cuchillos	4	Mediano	Acero inoxidable
Espumadores	1	Mediano	Acero inoxidable
Coladores	2	Mediano	Plástico
Cucharas	2	Grandes	Acero inoxidable
Cucharas	2	Mediano	Madera
Ollas metálicas	2	Mediano	Acero inoxidable
Envases con tapa	20	Pequeño	Vidrio
Repasadores	3	Mediano	Polietileno
Tabla de cortar	1	Mediano	Madera
Cucharillas	2	Mediana	Acero inoxidable
Espátulas	2	Mediano	Plástico
Papel filtro	1	Nº 40	Absorbente
Jarrón enlozado	1	1 litro	Metálico
Olla	1	Grande	Aluminio
Platos	4	Grandes	Enlozados

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, se detallan a continuación:

3.3.1 REACTIVOS QUÍMICOS CON GRADO ALIMENTICIO

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

Tabla 3.7 Reactivos químicos de grado alimenticio para la elaboración salsa de ají amarillo

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

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 INSUMOS E INGREDIENTES ALIMENTARIOS

Los insumos e ingredientes alimentarios que se utilizaron en el presente trabajo, se detallan en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Insumos e ingredientes alimentarios para la elaboración de salsa de ají amarillo

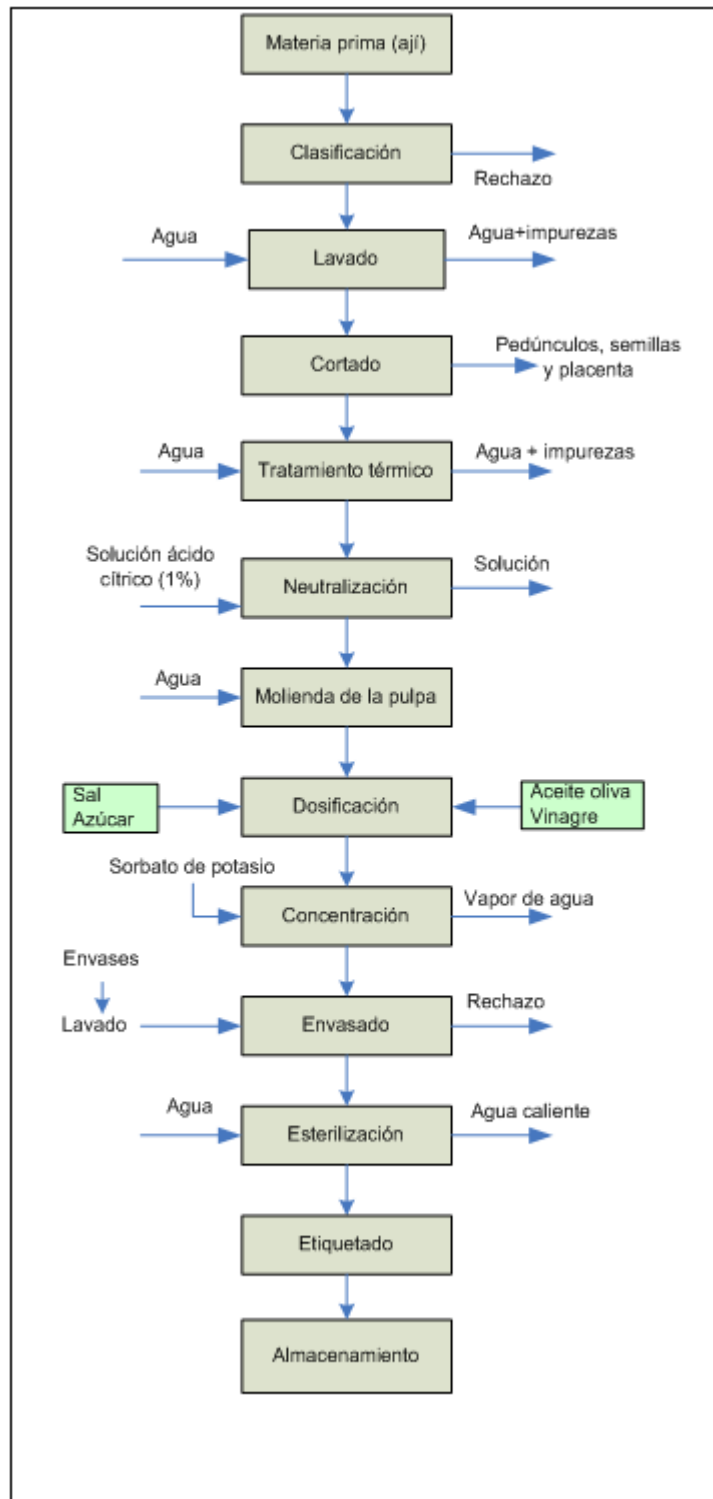
Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Aceite oliva	Líquido	Argentina	INDALO
CLNa	Sólido	Bolivia	Copisal
Azúcar blanca	Sólido	Bolivia	IABSA
Vinagre blanco	Líquido	Argentina	USER

Fuente: Elaboración propia

3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO COMO ADEREZO PARA CARNES

En la figura 3.1, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes.

Figura 3.1 Proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO COMO ADEREZO PARA CARNES

Las operaciones implicadas en la elaboración de salsa de ají amarillo para carnes, se detallan a continuación:

3.4.1.1 MATERIA PRIMA (AJÍ)

La materia prima (ají), fue adquirida del Mercado Campesino de la ciudad de Tarija; La variedad de ají que se utilizó en el presente trabajo fue ají amarillo (variedad camba), cuya denominación científica es *Capsicum baccatum* (figura 3.2).

Figura 3.2 Ají amarillo *Capsicum baccatum*



Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación, se realizó de forma manual tomando en cuenta de manera objetiva de acuerdo a la coloración del ají (especialmente amarillo), utilizando una bandeja de acero inoxidable grande. Además, se eliminó aquellos ajíes que se encontraron en mal estado como ser podridos, trozados y/o dañados.

3.4.1.3 LAVADO

El proceso de lavado, se realizó utilizando una fuente metálica grande de forma manual con agua potable e inmersión de la misma, con el objeto de retirar la tierra y otras partículas extrañas (tierra y polvo) adheridas en las muestras. Luego fueron llevadas manualmente a un colador metálico perforado para escurrir el exceso de agua en las muestras de ají amarillo.

3.4.1.4 CORTADO

El proceso de cortado se realizó en forma manual un cuchillo de acero inoxidable; con la finalidad de eliminar los pedúnculos en forma longitudinal de las muestras de ajíes y de esta manera retirar las semillas conjuntamente el tejido placentario de la parte central. Finalmente las muestras de ají fueron pesadas en una balanza analítica, con el propósito de determinar la cantidad de pulpa y rendimiento en el proceso de concentración.

3.4.1.5 TRATAMIENTO TÉRMICO

Para realizar el tratamiento térmico (escaldado) de las muestras de ají amarillo, se llevaron de forma manual la pulpa de ají cortada en una bandeja metálica y perforada para ser introducidas en una olla con agua a temperatura de ebullición y realizar de esta manera la inmersión de la pulpa con la ayuda de un espumador metálico, por un lapso de tiempo entre (1-3) minutos, con el fin de inhibir la actividad enzimática, ablandar tejido y fijar el color; cumplido este tiempo, se retiró de la olla la pulpa caliente con espumador a un colador metálico y ser llevada al proceso de enfriamiento con agua a temperatura ambiente de 25°C para enfriar las muestras.

3.4.1.6 NEUTRALIZACIÓN

Una vez efectuado el tratamiento térmico de las muestras de ají, se sacaron la pulpa de ají de la olla con agua fría con la ayuda de un espumador metálico mediano de forma manual, para ser llevados 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 no enzimático. Con la finalidad de fijar el color y disminuir su efecto de oscurecimiento enzimático; para luego escurrir el exceso de agua en la pulpa en un colador grande metálico perforado.

3.4.1.7 MOLIENDA DE LA PULPA

Una vez realizado el proceso de neutralización la pulpa de ají, es llevada de forma manual a una licuadora eléctrica de capacidad 2,0 litros para ser sometida a la acción mecánica de trituración por un tiempo de (6-10) minutos. Para tal efecto, se añadió agua potable en (30-35) % con respecto a la cantidad de pulpa de ají amarillo, favoreciendo así la emulsión y el proceso de molienda.

3.4.1.8 DOSIFICACIÓN

En esta etapa del proceso de elaboración de salsa de ají amarillo, se realizó la dosificación de la pulpa de ají e insumos alimentarios: aceite de oliva, azúcar, sal y vinagre; en una olla de acero inoxidable mediana, utilizando una relación de insumos como se muestra en la tabla 3.9.

Tabla 3.9 Dosificación de insumos en la pulpa de ají amarillo

Dosificaciones	
Pulpa/Agua	1 : 0,275
Pulpa/Aceite oliva	1 : 0,033
Pulpa/ Sal	1 : 0,033
Pulpa/Azúcar	1 : 0,080
Pulpa/Vinagre	1: 0,028

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la dosificación, se procede a mezclar los insumos conjuntamente con la pulpa de forma manual con la ayuda de una espátula mediana de madera; con la finalidad de homogenizar los insumos adicionados en la mezcla final.

3.4.1.9 CONCENTRACIÓN

Esta operación se realizó en la cocina industrial, la mezcla de salsa dosificada anteriormente fue traspasada a una olla de acero inoxidable en la cual la salsa fue removida con movimiento constante de forma manual utilizando una cuchara de madera; llegando a una temperatura en el centro de la salsa de 75°C. A sí mismo, se realizó el control de la concentración de sólidos solubles (°Brix), mostrando la salsa de manera periódica con la ayuda de una cuchara y colocar dicha muestra en un refractómetro de mesa o de bolsillo hasta que alcanzó la concentración de sólidos entre (9,0-9,8)° Brix deseados por efecto de la evaporación de agua en el proceso.

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

Para realizar el proceso de envasado previamente, se esterilizaron los envases de vidrio conjuntamente con las tapas en agua a temperatura de ebullición por un tiempo de 5 minutos; luego éstos fueron sacados y volcados sobre una madera de cocina para eliminar el agua residual. Posteriormente, se procedió a realizar el agregado del sorbato de potasio (0,1%) y el envasado en caliente con una jarra metálica enlozada; vertiendo la salsa de ají amarillo en los envases de vidrio y dejando un espacio de cabeza para dar lugar a la dilatación del producto durante el cerrado hermético y esterilización de los frascos.

3.4.1.11 ESTERILIZACIÓN

Posteriormente; el producto envasado fue llevado de forma manual a una olla grande de aluminio para ser esterilizado por un tiempo de 15 minutos en agua a temperatura de ebullición de 92°C; siendo éste tratamiento térmico para garantizar la estabilidad del producto final en el almacenamiento.

3.4.1.12 ENFRIADO

Una vez que el producto envasado ha sido esterilizado, fue llevado en forma manual a un baño de agua potable a temperatura ambiente; para disminuir la temperatura del producto final por efecto del tratamiento térmico.

3.4.1.13 ETIQUETADO

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

303.4.1.14 ALMACENAMIENTO

El producto final fue almacenado a temperatura ambiente de 25°C en un lugar fresco; con el fin de mantener las propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

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

3.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

Para realizar la caracterización de la materia prima (ají amarillo), se procedió a realizar las propiedades físicas, fisicoquímica y microbiológicas

3.5.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AJÍ AMARILLO

En la tabla 3.10, se detalla las características físicas del ají amarillo que fueron determinadas en laboratorio, como ser:

Tabla 3.10 Características físicas del ají amarillo

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 FISICOQUÍMICAS DEL AJÍ AMARILLO

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

Tabla 3.11 Características fisicoquímicas del ají

Parámetros	Métodos	Unidades
Humedad	NB 028-88	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Materia grasa	NB 103-75	%
Proteína total	NB 466-81	%
Fibra	Manual CEANID	%
Cenizas	NB 075-74	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g

Fuente: CEANID, 2013

3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO TERMINADO

La caracterización del producto terminado, se realizó en base a tres propiedades importantes: fisicoquímicas, organolépticas y microbiológica.

3.5.2.1 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 3.12, se describen los principales parámetros analizados para la caracterización fisicoquímica del producto terminado (salsa de ají como aderezo para carnes); que se realizaron en el Laboratorio RIMH.

Tabla 3.12 Características fisicoquímicas del producto terminado

Parámetros	Simbología	Unidades
Humedad	H	%
Carbohidratos	Ch	%
Materia grasa	Mg	%
Proteína total	Pt	%
Fibra	Fb	%
Cenizas (base seca)	Sf	%
Materia seca	Ms	%
Sólidos volátiles	SV	%
Valor energético	KCal	Kcal/100g
pH	pH	---
Sólidos solubles	°Brix	%

Fuente: RIMH, 2014

3.5.2.3 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 3.13, se detallan los principales parámetros analizados para la caracterización microbiológica del producto terminado (salsa de ají amarillo); que fueron realizados en el Laboratorio RIMH.

Tabla 3.13 Características microbiológicas del producto terminado

Parámetros	Simbología	Unidades
Bacterias aerobias mesófilas	Bam	UFC/g
Coliformes fecales	Cf	NMP/g
Coliformes totales	Ct	NMP/g
Escherichia Coli	Ec	NMP/g
Mohos	M	UFC/g
Levaduras	L	UFC/g
Salmonella	Sal	NMP/g

Fuente: RIMH, 2014

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 (Ureña- D´Arrigo, 1999).

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 DEL AJÍ AMARILLO

Se preparó dos muestras con diferentes tiempos de tratamiento térmico junto con una muestra patrón los cuales se presentaron a quince 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

Se elaboraron dos muestras con diferentes porcentajes de ingredientes y las mismas que se presentaron a quince jueces no entrenados; mediante un test (Anexo A-2) de escala hedónica con el objeto de evaluar los atributos sensoriales de color, olor, sabor y textura.

3.5.3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA DOSIFICACIÓN DE INSUMOS DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

Se elaboraron ocho muestras de acuerdo al proceso de elaboración las mismas que se presentaron a veinte jueces no entrenados; mediante un test (Anexo A-3) en escala hedónica; a fin de evaluar los atributos: color, olor, sabor, textura y apariencia.

3.5.3.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

Para la evaluación sensorial del producto terminado, se procedió a elaborar una muestra terminada y se presentó a veinticinco jueces no entrenados. Utilizando un test (Anexo A-4) de escala hedónica; con la finalidad de evaluar los atributos sensoriales de 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.

$$2^k$$

Ecuación 3.1

Dónde: 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 DE LA SALSA DE AJÍ

Para efectuar el diseño experimental en la etapa de dosificación de la salsa de ají como aderezo para carnes, se aplicó de acuerdo a la ecuación 3.1, cuyo diseño factorial corresponde a:

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

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

- Porcentaje de pulpa de ají (P) = 2 niveles
- Porcentaje de agua potable (A) = 2 niveles
- Porcentaje de aceite comestible (C) = 2 niveles

En la tabla 3.14, se muestra la matriz del diseño experimental aplicado en la etapa de dosificación; para la elaboración de salsa de ají; conformado por cuatro variables: pulpa de ají, agua y aceite.

Tabla 3.14 Matriz factorial de variables para la etapa de dosificación de salsa de ají

Combinación de tratamientos	Factores			Interacciones				Total	
	P	A	C	PA	PC	AC	PA C	Y_i	Y_i
(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_i = Sólidos solubles (°Brix) variable respuesta en la dosificación.

En la tabla 3.15, se muestran los niveles de variación de los factores (nivel superior y nivel inferior), aplicados en la etapa de dosificación, conformados por cuatro variables: pulpa de ají, agua y aceite.

Tabla 3.15 Niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación de la salsa de ají

Variables	Nivel superior	Nivel inferior
Pulpa ají (P)	60% (+)	55% (-)
Agua (A)	30% (+)	25% (-)
Aceite (C)	4 % (+)	3,5% (-)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y

DISCUSIÓN

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

Para determinar las propiedades físicas del ají amarillo, donde se tomaron en cuenta quince unidades al azar y aleatoriamente. Las muestras fueron adquiridas en el Mercado local El Campesino y los resultados son expresados en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Características físicas del ají amarillo

Muestras	Ají sin tallo (cm)	Peso ají (g)	Peso (semilla,venas y tallo) (g)	Peso sin semilla,venas y tallo (g)	PNC (%)	PC (%)
1	8,50	10,56	0,96	9,60	9,07	90,89
2	9,20	8,96	0,86	8,10	9,55	90,40
3	7,80	9,46	1,12	8,33	11,84	88,11
4	8,50	7,37	0,86	6,50	11,66	88,28
5	6,90	8,45	0,91	7,54	10,77	89,19
6	7,90	8,01	0,95	7,06	11,81	88,14
7	8,10	9,13	0,88	8,25	9,59	90,37
8	7,30	7,13	1,01	6,12	14,20	85,74
9	8,20	10,32	0,98	9,34	9,49	90,47
10	8,40	9,87	1,04	8,83	10,53	89,43
11	8,70	7,52	0,99	6,53	13,09	86,85
12	7,80	9,13	1,10	8,03	12,01	87,95
13	6,70	8,32	0,89	7,42	10,73	89,22
14	7,90	9,21	0,85	8,35	9,25	90,70
15	9,30	10,22	1,23	8,98	12,04	87,92
Promedio	8,08	8,91	0,97	7,93	11,04	88,91

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.2, se muestran los valores promedios de las propiedades físicas del ají amarillo donde se tiene una porción comestible del 88,91% y la porción no comestible del 11,04%. Así mismo, un peso promedio de 8,91g.

Dónde:

PNC Porción de la parte no comestible (%)
PC Porción comestible (%)

4.1.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AJÍ AMARILLO

En la tabla 4.2, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del ají amarillo en 100g de porción comestible, realizados en el laboratorio CEANID; perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (Anexo D).

Tabla 4.2 Características fisicoquímicas del ají amarillo

Parámetros	Valores	Unidades
Humedad	88,25	%
Hidratos de carbono	6,22	%
Materia grasa	0,69	%
Proteína total	0,89	%
Fibra	2,84	%
Cenizas	1,11	%
Valor energético	34,65	Kcal

Fuente: CEANID, 2013

Como se puede observar en la tabla 4.4, el ají amarillo contiene un contenido de humedad del 88,25%; materia grasa 0,69%; proteína total 0,89%; fibra 2,84% y valor energético de 34,65Kcal.

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

Para realizar la caracterización del proceso de elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes, 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, se consideró por tanto emplear una metodología en la determinación del atributo color mediante una evaluación sensorial.

Para tal efecto, se elaboraron tres muestras de ají cortado longitudinalmente sin semillas ni tejido placentario; manteniendo los cortes iguales y variando el tiempo del tratamiento térmico entre (1-3) minutos de escaldado con agua a temperatura de ebullición (92°C), tomando en cuenta lo siguiente:

Muestra (T1) = 1 minuto

Muestra (T2) = 2 minutos

Muestra (T3) = 3 minutos

En tal caso, se realizó un análisis sensorial de las muestras; con la finalidad de identificar la preferencia entre las tres muestras a través de veinte 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 4.3, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.1 (Anexo B.1) para el atributo color.

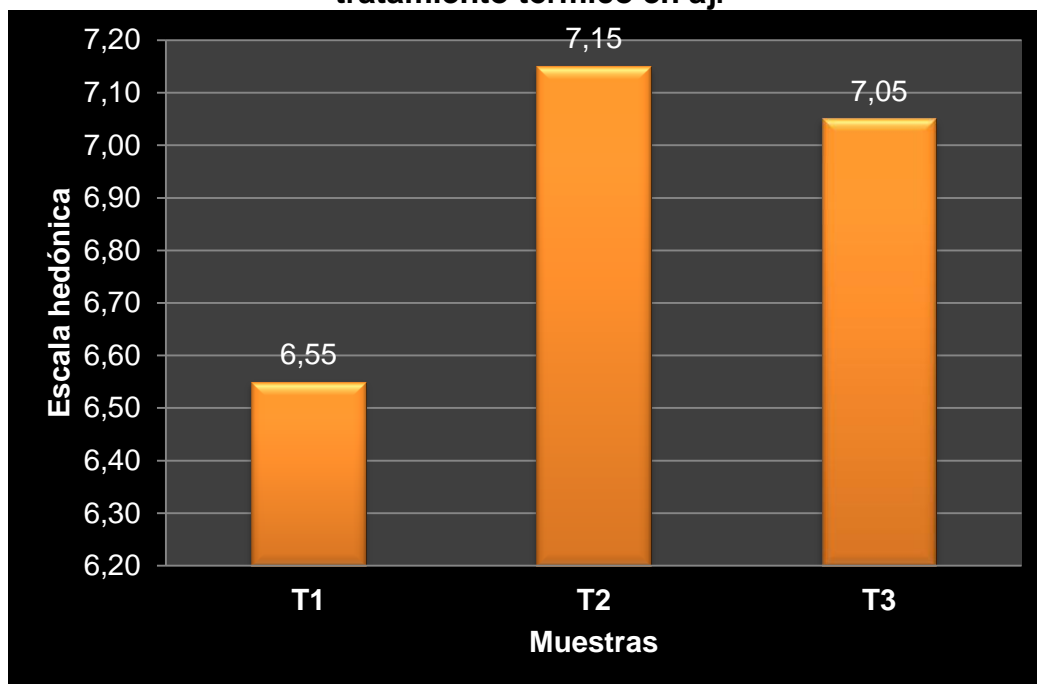
Tabla 4.3 Evaluación sensorial del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		
	T1	T2	T3
1	5	8	6
2	7	9	8
3	5	6	7
4	6	8	6
5	8	8	9
6	5	6	7
7	7	8	9
8	4	6	8
9	7	4	5
10	6	7	8
11	5	7	7
12	8	9	6
13	6	8	7
14	8	5	6
15	7	6	8
16	7	8	6
17	8	6	7
18	8	7	5
19	7	9	8
20	7	8	8
Promedio	6,55	7,15	7,05

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.1, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.3 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 T2 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo color con un puntaje de 7,15; en comparación con las muestras T3 con 7,05 y T1 con 6,55; 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 4.4, se muestra el análisis de varianza para el atributo color de los datos extraídos de la tabla B.2 (Anexo B.1).

Tabla 4.4 Análisis de varianza del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico en ají

Fuente de variación (FV)	Suma cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medio (CM)	Fcal	Ftab
Entre muestras	4,13	2	2,07	1,458	3,248
Entre jueces	38,58	19	2,03	1,433	1,874
Error experimental	53,87	38	1,42		
Total	96,58	59			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.4; $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,458 < 3,248$), para los tratamientos (muestras) y donde se acepta la H_p . Por lo tanto, no existe variación estadística significativa para T1, T2 y T3 para $p < 0,05$. Sin embargo, se tomó en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra T2 con mayor aceptación en el atributo color, para un tiempo de tratamiento térmico de 3 minutos con agua a temperatura de ebullición de 92°C.

4.2.2 DETERMINACIÓN DEL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

Debido a que en el mercado local no se cuenta con una muestra patrón de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes, se vio por necesidad conveniente realizar pruebas a nivel experimental variando la composición de ingredientes en el sabor en la salsa de ají. En tal situación, se elaboraron dos muestras a producto intermedio y tomando en cuenta la aplicación del tratamiento térmico de la muestra T2 (3 minutos), con las siguientes características:

- Muestra (picante) incorporada el 3% de semillas de ají (P1)
- Muestra sin semillas de ají (P2)

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

4.2.2.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.5, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.3 (Anexo B.2) del atributo sabor para realizar la elección del prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes.

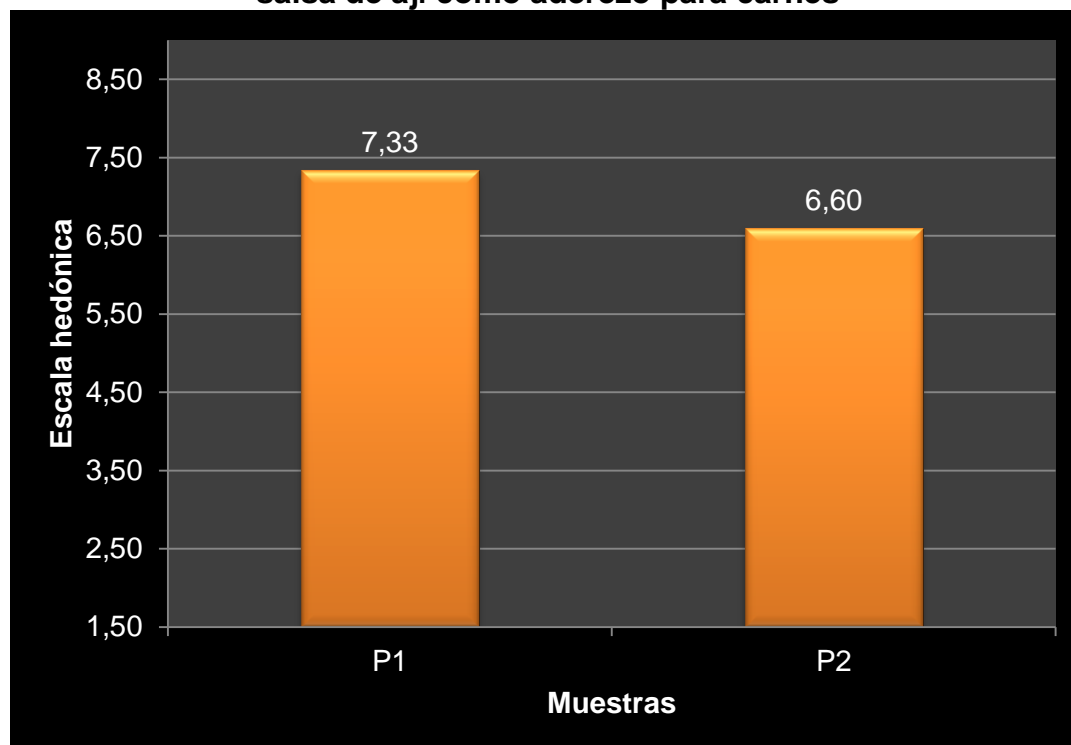
Tabla 4.5 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras (escala hedónica)	
	P1	P2
1	7	7
2	8	6
3	7	7
4	8	6
5	8	7
6	7	8
7	7	7
8	7	7
9	8	8
10	8	6
11	7	5
12	8	7
13	6	4
14	7	7
15	7	7
Promedio	7,33	6,60

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.2, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenidas de la tabla 4.5 para el atributo sabor.

Figura 4.2 Valor promedio del atributo sabor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.2, la muestra P1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor con un puntaje de 7,33; en comparación con la muestra P2, que es menor con 6,60 en escala hedónica.

4.2.2.1.1 ESTADÍSTICO DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.6, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Fisher de los datos extraídos de la tabla B.4 (Anexo B.2).

Tabla 4.6 Análisis de varianza del atributo sabor para elegir prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Fuente de variación (FV)	Suma cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medio (CM)	Fcal	Ftab
Entre muestras	4,03	1	4,03	7,562	8,860
Entre jueces	13,47	14	0,96	1,804	3,707
Error experimental	7,47	14	0,53		
Total	24,97	29			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.6, $F_{cal} < F_{tab}$ ($7,562 < 8,860$) para los tratamientos (muestras). Por lo tanto, no existe evidencia estadística significativa entre los promedios de P1 y P2 para $p < 0,01$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P1 que tiene un puntaje (7,33) en escala hedónica para el atributo sabor, como la mejor opción.

4.2.2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.7, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.5 (Anexo B.3) del atributo olor para realizar la elección del prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes.

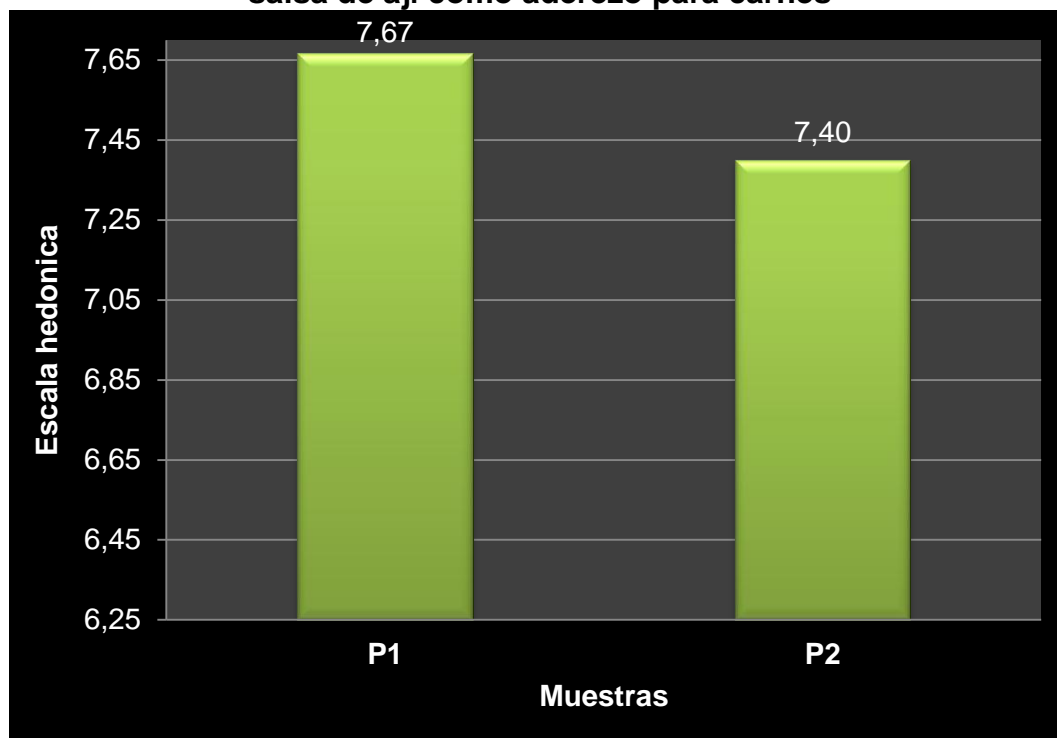
Tabla 4.7 Evaluación sensorial del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras (escala hedónica)	
	P1	P2
1	8	6
2	7	7
3	9	7
4	7	7
5	9	8
6	7	7
7	9	8
8	8	8
9	8	6
10	7	8
11	7	6
12	7	7
13	7	8
14	7	9
15	8	9
Promedio	7,67	7,40

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.3, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.7 para el atributo olor.

Figura 4.3 Valor promedio del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.3, la muestra P1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo olor con un puntaje de 7,67; en comparación con la muestra P2, que es menor con 7,40 en escala hedónica.

4.2.2.2.1 ESTADÍSTICO DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.11, se muestra el análisis de varianza del atributo olor de los datos extraídos de la tabla B.6 (Anexo B.3).

Tabla 4.8 Análisis de varianza del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Fuente de Varianza (FV)	Suma Cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,53	1	0,53	0,713	8,860
Entre jueces	12,47	14	0,89	1,191	3,707
Error experimental	10,47	14	0,75		
Total	23,47	29			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.8, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,713 < 8,860$) para los tratamientos (muestras). Por lo tanto, no existe evidencia estadística significativa entre los promedios de P1 y P2 para $p < 0,01$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P1 que tiene un puntaje (7,67) en escala hedónica para el atributo olor, como la mejor opción.

4.2.2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR DE LA SALSA DE AJÍ DE COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.9, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.7 (Anexo B.4) del atributo color para realizar la elección del prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes.

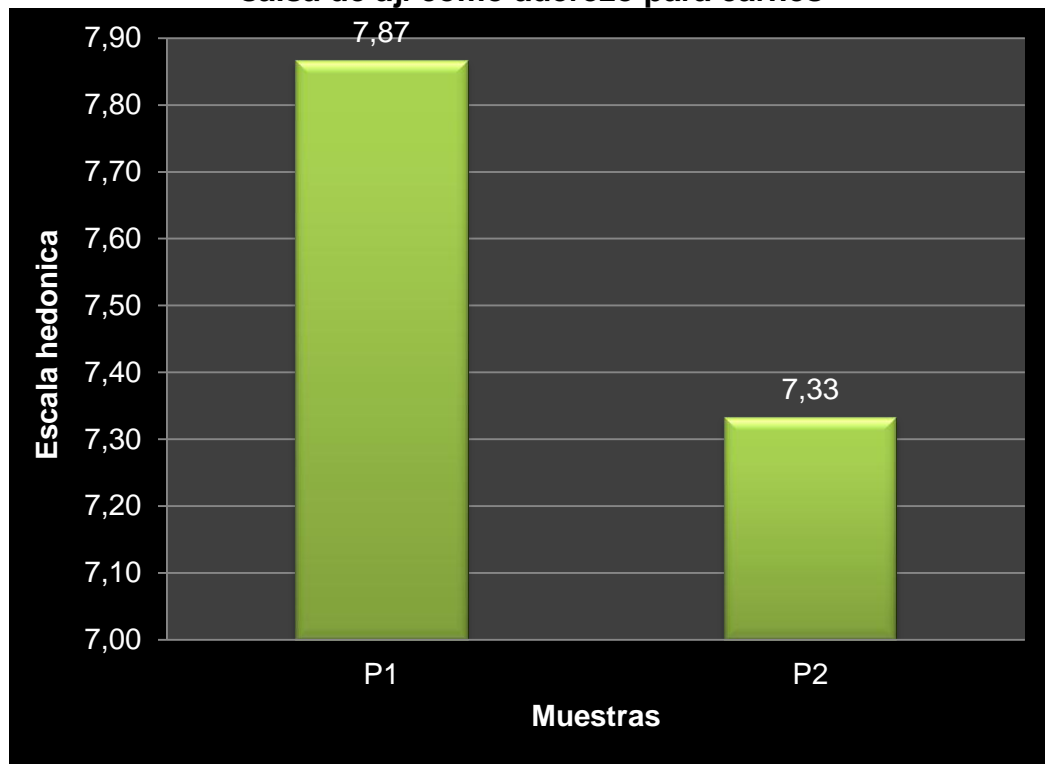
Tabla 4.9 Evaluación sensorial del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras (escala hedónica)	
	P1	P2
1	8	7
2	7	7
3	9	8
4	7	7
5	9	8
6	7	7
7	9	8
8	8	7
9	7	7
10	8	8
11	8	6
12	8	7
13	7	8
14	8	7
15	8	8
Promedio	7,87	7,33

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.9 para el atributo color.

Figura 4.4 Valor promedio del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.4, la muestra P1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo color con un puntaje de 7,87; en comparación con la muestra P2, que es menor con 7,33 en escala hedónica.

4.2.2.3.1 ESTADÍSTICO DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.10, se muestra el análisis de varianza del atributo color de los datos extraídos de la tabla B.8 (Anexo B.4).

Tabla 4.10 Análisis de varianza del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Fuente de variación (FV)	Suma cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medio (CM)	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,13	1	2,13	7,724	8,860
Entre jueces	9,20	14	0,66	2,379	3,707
Error experimental	3,87	14	0,28		
Total	15,20	29			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.10, $F_{cal} < F_{tab}$ ($7,724 < 8,860$) para los tratamientos (muestras). Por lo tanto, no existe evidencia estadística significativa entre los promedios de P1 y P2 para $p < 0,01$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P1 que tiene un puntaje (7,87) en escala hedónica para el atributo color, como la mejor opción.

4.2.2.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.11, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.9 (Anexo B.5) del atributo textura para realizar la elección del prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes.

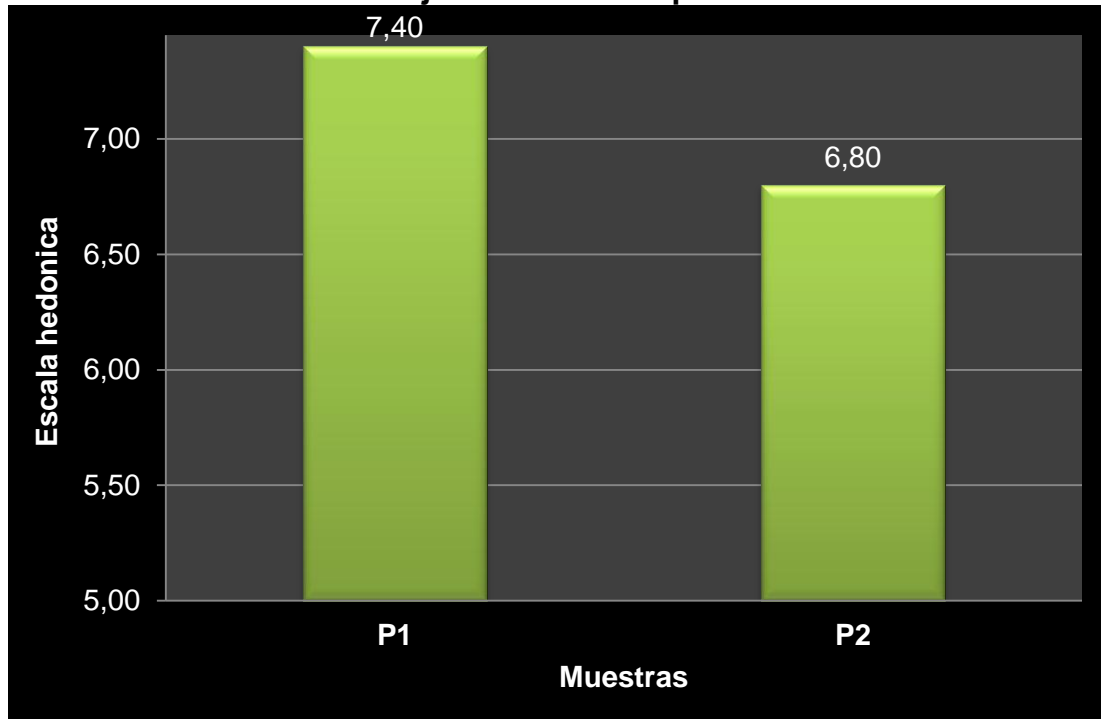
Tabla 4.11 Evaluación sensorial del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras (escala hedónica)	
	P1	P2
1	8	8
2	8	7
3	8	6
4	7	7
5	7	7
6	8	8
7	7	7
8	8	6
9	7	7
10	8	6
11	7	6
12	6	7
13	7	6
14	8	7
15	7	7
Promedio	7,40	6,80

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.11 para el atributo textura.

Figura 4.5 Valor promedio del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.5, la muestra P1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura con un puntaje de 7,40; en comparación con la muestra P2, que es menor con 6,80 en escala hedónica.

4.2.2.4.1 ESTADÍSTICO DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.12, se muestra el análisis de varianza del atributo textura de los datos extraídos de la tabla B.10 (Anexo B.5).

Tabla 4.12 Análisis de varianza del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes

Fuente de variación (FV)	Suma cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medio (CM)	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,70	1	2,70	6,517	8,860
Entre jueces	6,20	14	0,44	1,069	3,707
Error experimental	5,80	14	0,41		
Total	14,70	29			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.12, $F_{cal} < F_{tab}$ ($6,517 < 8,860$) para los tratamientos (muestras). Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de P1 y P2 para $p < 0,01$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra P1 que tiene un puntaje (7,40) en escala hedónica para el atributo textura, como la mejor opción.

Según resultados obtenidos de la evaluación sensorial para elegir el prototipo de salsa de ají aplicado a las muestras P1 (salsa con el 3% de semillas) y P2 (salsa sin semillas) se determinó un puntaje para los atributos color de 7,87; olor de 7,87; sabor de 7,33; y textura de 7,40 en escala hedónica, que P1 es la muestra prototipo de mayor preferencia por los jueces. Así mismo para los atributos no existe evidencia estadística de variación entre las muestras P1 y P2; para $p < 0,01$.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

Para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes, se realizó en función al total de las ocho muestras elegidas al azar según el diseño experimental 2^3 . Así mismo, se tomó en cuenta la muestra (P1) que salió elegida de la anterior evaluación sensorial (elección del

prototipo) con la dosificación base y el tiempo de tratamiento térmico de 3 minutos.

Para tal situación, se tomaron en cuenta tan solo ocho muestras en función de la dosificación de ingredientes añadidos y del tiempo de concentración de los sólidos solubles; y aplicando una evaluación sensorial de escala hedónica donde se evaluaron los atributos de color, sabor y textura.

4.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR LA CONCENTRACIÓN DE LA SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

Para determinar la elección de la concentración en la salsa de ají como aderezo para carnes, se realizó un análisis sensorial en base a quince jueces no entrenados; utilizando una escala hedónica (Anexo A.3) para evaluar los atributos de color, sabor y textura.

4.3.1.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.13, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.11 (Anexo B.6) del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes.

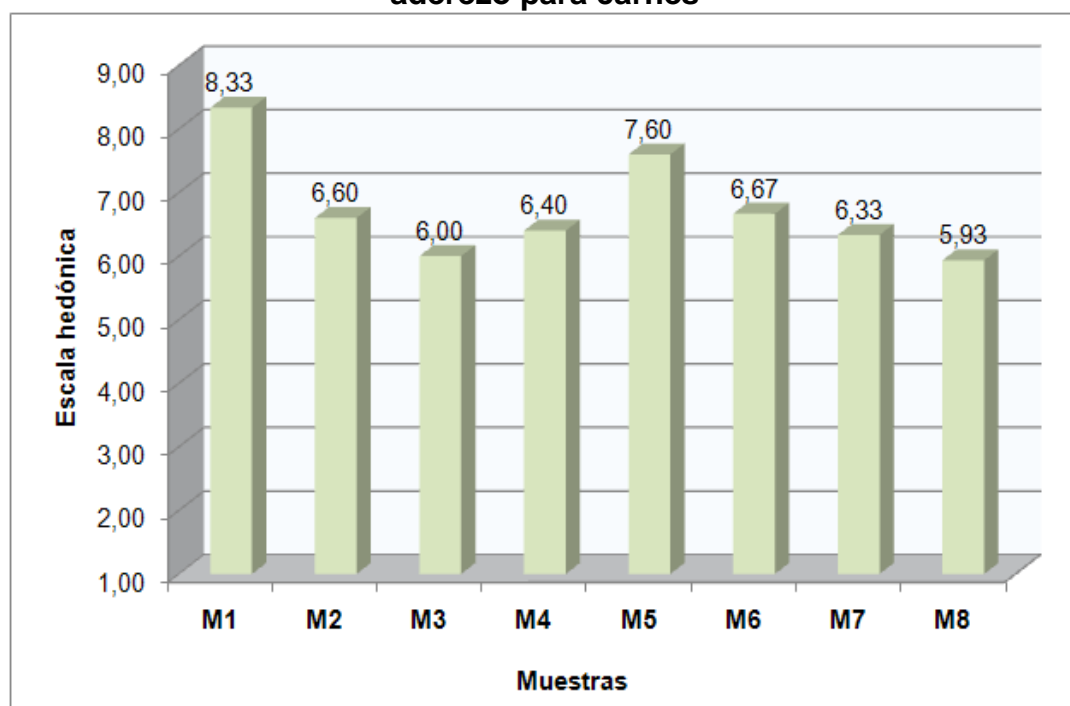
Tabla 4.13 Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	9	7	6	7	7	7	7	5
2	8	7	6	6	8	6	6	6
3	7	6	4	6	7	6	5	6
4	9	8	5	7	7	7	6	6
5	8	6	7	6	8	7	6	6
6	9	6	5	7	7	7	6	7
7	8	7	6	5	8	6	6	6
8	9	6	6	7	7	6	7	6
9	8	7	7	6	8	7	7	6
10	8	6	6	6	8	7	6	5
11	9	6	7	7	7	7	7	7
12	9	7	7	6	9	7	7	6
13	8	7	6	8	8	6	6	5
14	7	7	5	6	7	8	6	6
15	9	6	7	6	8	6	7	6
Promedio	8,30	6,60	6,00	6,40	7,60	6,70	6,30	5,90

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.6, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.13 para el atributo sabor.

Figura 4.6 Valor promedio del atributo sabor para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.6, la muestra M1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor con un puntaje de 8,33; seguido de la muestra M5 con 7,60; en comparación de M6, M7, M2, M4 y M8 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.1.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO SABOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.14, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla B.13 (Anexo B.6).

Tabla 4.14 Análisis estadístico de Duncan del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes

Tratamientos	Valor	Comparación	Significancia
M1-M5	0,730	0,468	Significativo
M1-M6	1,660	0,494	Significativo
M1-M2	1,730	0,511	Significativo
M1-M4	1,930	0,522	Significativo
M1-M7	2,000	0,533	Significativo
M1-M3	2,330	0,539	Significativo
M1-M8	2,400	0,546	Significativo
M5-M6	0,930	0,468	Significativo
M5-M2	1,000	0,494	Significativo
M5-M4	1,200	0,511	Significativo
M5-M7	1,270	0,522	Significativo
M5-M3	1,600	0,533	Significativo
M5-M8	1,670	0,539	Significativo
M6-M2	0,070	0,468	No significativo
M6-M4	0,270	0,494	No significativo
M6-M7	0,340	0,511	No significativo
M6-M3	0,670	0,522	Significativo
M6-M8	0,740	0,533	Significativo
M2-M4	0,200	0,468	No significativo
M2-M7	0,270	0,494	No significativo
M2-M3	0,600	0,511	Significativo
M2-M8	0,670	0,522	Significativo
M4-M7	0,070	0,468	No significativo
M4-M3	0,400	0,494	No significativo
M4-M8	0,470	0,511	No significativo
M7-M3	0,330	0,468	No significativo
M7-M8	0,400	0,494	No significativo
M3-M8	0,070	0,468	No significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.14, se observa para los tratamientos [(M1-M5); (M1-M6); (M1-M2); (M1-M4); (M1-M7); (M1-M3); (M1-M8); (M5-M6); (M5-M2); (M5-M4); (M5-M7); (M5-M3); (M5-M8); (M6-M3); (M6-M8); (M2-M3); (M2-M8)] si existe evidencia estadística de variación significativa; en comparación de los tratamientos [(M6-M2); (M6-M4); (M6-M7); (M2-M4); (M2-M7); (M4-M7); (M4-M3); (M4-M8); (M7-M3); (M7-M8) y (M3-M8)] no hay evidencia estadística de significancia; para un límite de confianza del 95% y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras M1(8,33) en escala hedónica para el atributo sabor, como la mejor opción.

4.3.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.15, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.14 (Anexo B.7) del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes.

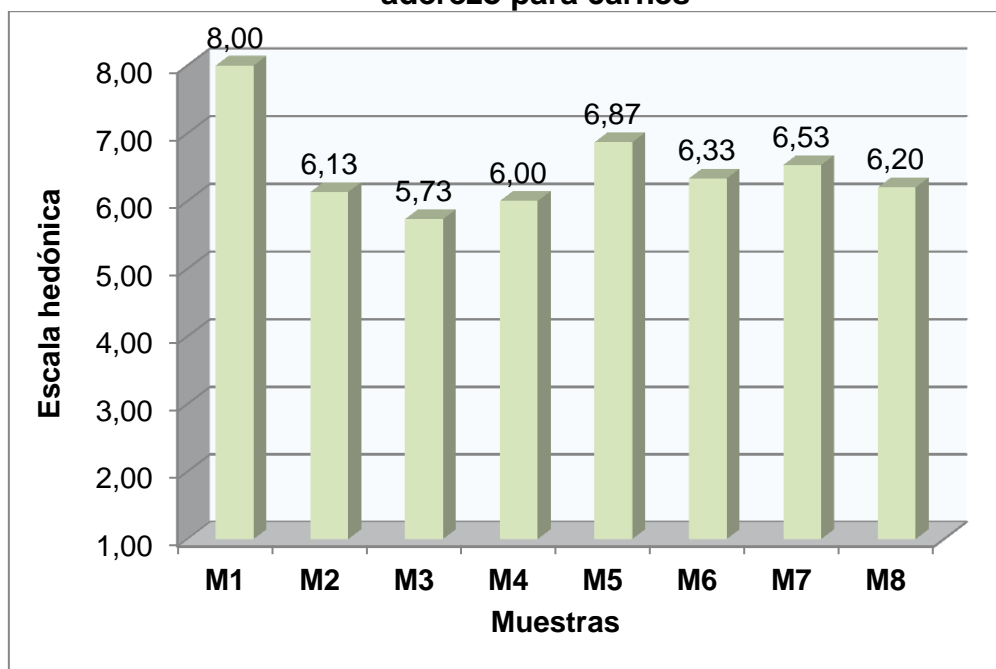
Tabla 4.15 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	8	6	6	4	6	6	7	7
2	8	7	6	6	7	6	8	6
3	7	5	4	6	6	6	5	7
4	9	7	5	7	7	7	7	6
5	8	5	7	5	7	8	6	5
6	7	6	5	6	6	7	7	6
7	8	6	6	5	8	5	6	5
8	9	6	6	7	6	6	8	6
9	8	7	7	8	6	7	7	7
10	7	5	6	6	8	6	6	5
11	9	6	5	5	7	7	6	6
12	9	8	8	6	7	6	7	6
13	8	7	5	6	8	6	5	8
14	8	5	5	6	7	7	6	6
15	7	6	5	7	7	5	7	7
Promedio	8,00	6,10	5,70	6,00	6,90	6,30	6,50	6,20

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.15 para el atributo color.

Figura 4.7 Valor promedio del atributo color para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.7, la muestra M1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor con un puntaje de 8,00; seguido de la muestra M5 con 6,87; en comparación de M7, M6, M2, M3, M4 y M8 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.2.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.14, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla B.16 (Anexo B.7).

Tabla 4.16 Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes

Tratamientos	Valor	Comparación	Significancia
M1-M5	1,130	0,608	Significativo
M1-M7	1,470	0,641	Significativo
M1-M6	1,670	0,663	Significativo
M1-M8	1,800	0,678	Significativo
M1-M2	1,870	0,691	Significativo
M1-M4	2,000	0,700	Significativo
M1-M3	2,270	0,709	Significativo
M5-M7	0,340	0,608	No significativo
M5-M6	0,540	0,641	No significativo
M5-M8	0,670	0,663	Significativo
M5-M2	0,740	0,678	Significativo
M5-M4	0,870	0,691	Significativo
M5-M3	1,140	0,700	Significativo
M7-M6	0,200	0,608	No significativo
M7-M8	0,330	0,641	No significativo
M7-M2	0,400	0,663	No significativo
M7-M4	0,530	0,678	No significativo
M7-M3	0,800	0,691	Significativo
M6-M8	0,130	0,608	No significativo
M6-M2	0,200	0,641	No significativo
M6-M4	0,330	0,663	No significativo
M6-M3	0,600	0,678	No significativo
M8-M2	0,070	0,608	No significativo
M8-M4	0,200	0,641	No significativo
M8-M3	0,470	0,663	No significativo
M2-M4	0,130	0,608	No significativo
M2-M3	0,400	0,641	No significativo
M4-M3	0,270	0,608	No significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.16, se observa para los tratamientos [(M1-M5); (M1-M6); (M1-M2); (M1-M4); (M1-M7); (M1-M3); (M1-M8); (M5-M8); (M5-M2); (M5-M4); (M5-M3); (M7-M3)]; si existe evidencia estadística de variación significativa;

en comparación de los tratamientos [(M5-M7); (M5-M6); (M7-M6); (M7-M8); (M7-M2); (M7-M4); (M6-M8); (M6-M2); (M6-M4); (M6-M3); (M8-M2); (M8-M4); (M8-M3); (M2-M4); (M2-M3) y (M4-M3)] no hay evidencia estadística de significancia; para un límite de confianza del 95% y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras M1(8,00) en escala hedónica para el atributo color, como la mejor opción.

4.3.1.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.17, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.17 (Anexo B.8) del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes.

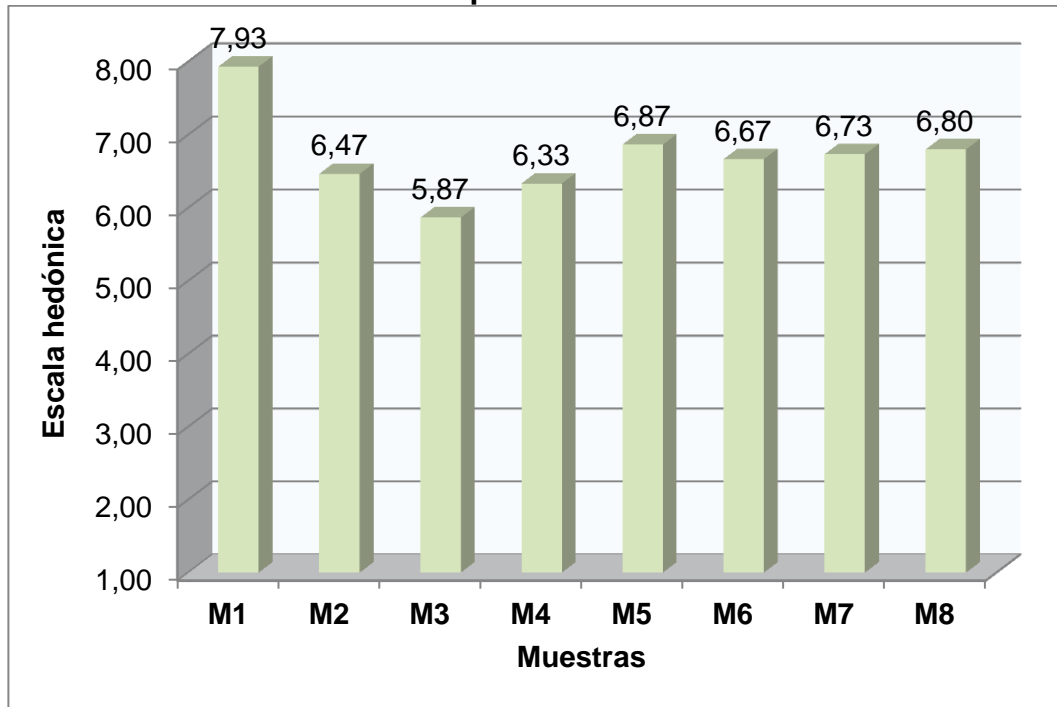
Tabla 4.17 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Muestras							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
1	7	7	7	6	7	7	6	8
2	8	7	4	6	6	6	7	6
3	7	6	5	7	6	8	6	8
4	8	7	5	7	7	7	7	7
5	7	5	6	5	7	8	8	5
6	7	7	5	6	6	7	7	6
7	8	6	5	7	7	6	6	7
8	9	6	6	7	6	6	7	6
9	8	7	7	8	6	8	7	7
10	9	5	7	6	7	6	6	6
11	8	6	5	5	7	7	7	7
12	9	8	7	7	8	6	7	6
13	8	7	6	6	8	5	7	8
14	8	6	7	6	7	7	6	7
15	8	7	6	6	8	6	7	8
Promedio	7,90	6,50	5,90	6,30	6,90	6,70	6,70	6,80

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se muestran los resultados promedio de la evaluación sensorial; obtenida de la tabla 4.17 para el atributo textura.

Figura 4.8 Valor promedio del atributo textura para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.8, la muestra M1 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura con un puntaje de 7,93; seguido de la muestra M5 con 6,87; en comparación de M8, M7, M6, M2, M4 y M3 que son menores en escala hedónica.

4.3.1.2.1 PRUEBA DUNCAN DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN EN SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.18, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla B.19 (Anexo B.8).

Tabla 4.18 Análisis estadístico de Duncan del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes

Tratamientos	Valor	Comparación	Significancia
M1-M5	1,060	0,585	Significativo
M1-M8	1,130	0,616	Significativo
M1-M7	1,200	0,637	Significativo
M1-M6	1,260	0,652	Significativo
M1-M2	1,460	0,665	Significativo
M1-M4	1,600	0,673	Significativo
M1-M3	2,060	0,682	Significativo
M5-M8	0,070	0,585	No significativo
M5-M7	0,140	0,616	No significativo
M5-M6	0,200	0,637	No significativo
M5-M2	0,400	0,652	No significativo
M5-M4	0,540	0,665	No significativo
M5-M3	1,000	0,673	Significativo
M8-M7	0,070	0,585	No significativo
M8-M6	0,130	0,616	No significativo
M8-M2	0,330	0,637	No significativo
M8-M4	0,470	0,652	No significativo
M8-M3	0,930	0,665	Significativo
M7-M6	0,060	0,585	No significativo
M7-M2	0,260	0,616	No significativo
M7-M4	0,400	0,637	No significativo
M7-M3	0,860	0,652	Significativo
M6-M2	0,200	0,585	No significativo
M6-M4	0,340	0,616	No significativo
M6-M3	0,800	0,637	Significativo
M2-M4	0,140	0,585	No significativo
M2-M3	0,600	0,616	No significativo
M4-M3	0,460	0,585	No significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.18, se observa para los tratamientos [(M1-M5); (M1-M8); (M1-M7); (M1-M6); (M1-M2); (M1-M4); (M1-M3); (M5-M3); (M8-M3); (M7-M3); (M6-M3), si existe evidencia estadística de variación significativa; en

comparación de los tratamientos [(M5-M8); (M5-M7); (M5-M6); (M5-M2); (M5-M4); (M8-M7); (M8-M6); (M8-M2); (M8-M4); (M7-M6); (M7-M2); (M7-M4); (M6-M2); (M6-M4); (M2-M4); (M2-M3) y (M4-M3)] no hay evidencia estadística de significancia; para un límite de confianza del 95% y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por las muestras M1(7,93) en escala hedónica para el atributo textura, 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 M1 (pulpa de ají 60,23%; agua 28,21%; aceite 6,55%; sal 2,72%; azúcar 1,56% y vinagre 0,73%) es de mayor aceptación por los jueces. Además que sus atributos obtuvieron un puntaje (7,93) textura; (8,00) color y sabor de (8,33). Por tanto se concluye que la muestra M1 es la mejor muestra para $p < 0,05$.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE CONCENTRACIÓN

El análisis estadístico del diseño experimental, se realizó para determinar el efecto de las variables en el proceso de dosificación de insumos para la elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes; midiendo la variación de los sólidos solubles sobre el tiempo en el proceso de concentración por efecto de la evaporación.

En la tabla 4.19, se muestra la matriz de los efectos de los resultados de las variables en la etapa de dosificación-concentración para la elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes. Cuyo diseño experimental corresponde 2^3 , y la variable respuesta fueron los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), en función al tiempo de concentración.

Tabla 4.19 Resultados de las variables en la dosificación de insumos en función del tiempo de concentración para la elaboración de salsa de ají

Corridas	Combinaciones	Factores			Réplicas		Total
		P	A	C	°Brix ₁	°Brix ₂	
1	(1)	-	-	-	10,20	19,50	19,70
2	a	+	-	-	10,30	9,70	20,00
3	b	-	+	-	9,80	10,20	20,00
4	ab	+	+	-	10,10	10,40	20,50
5	c	-	-	+	9,50	9,30	19,80
6	ac	+	-	+	9,80	10,10	19,90
7	cb	-	+	+	10,20	9,80	20,00
8	abc	+	+	+	9,70	10,00	17,70

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE SALSA DE AJÍ COMO ADEREZO PARA CARNES

En la tabla 4.20, se muestran los resultados del análisis de varianza del diseño 2^3 para la variable respuesta (°Brix) de los datos extraídos de la tabla 4.17 y tabla C.6 (Anexo C).

Tabla 4.20 Análisis de varianza para °Brix en el proceso de concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes

FUENTE DE VARIACIÓN (FV)	SUMA DE CUADRADOS (SSC)	GRADOS LIBERTAD (GL)	CUADRADOS MEDIOS (CM)	(Fcal)	(Ftab)
Total	87,0575	15			
Factor (P)	4,4100	1	4,410	0,80658	5,32
Factor (A)	4,2025	1	4,203E+00	0,76863	5,32
Interacción (P; A)	4,8400	1	4,840	0,88523	5,32
Factor (C)	8,7025	1	8,703	1,59168	5,32
Interacción (C;A)	6,2500	1	6,250	1,14312	5,32
Interacción (C;P)	6,5025	1	6,503	1,18930	5,32
Interacción (P;A;C)	8,4100	1	8,410	1,53818	5,32
Error experimental	43,7400	8	5,467		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.19, $F_{cal} < F_{tab}$ para los factores P (pulpa de ají), A (agua), C (aceite) y las interacciones PA (pulpa-agua), PC (pulpa-aceite), AC (agua-aceite) y PAC (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 ingredientes en función de la variable respuesta °Brix.

De acuerdo al diseño experimental utilizado en el proceso de dosificación-concentración, se pudo establecer que los factores P (pulpa), A (agua) y C (aceite) no son significativos sobre la variable respuesta (°Brix), para $p < 0,05$.

4.4.2 VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN EL PROCESO DE CONCENTRACIÓN EN LA SALSA DE AJÍ

Para la elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes, se controló la variación de los sólidos solubles en la etapa de concentración; cuyo comportamiento se muestra a continuación:

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

En la tabla 4.21, 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 como aderezo en función del tiempo (minutos).

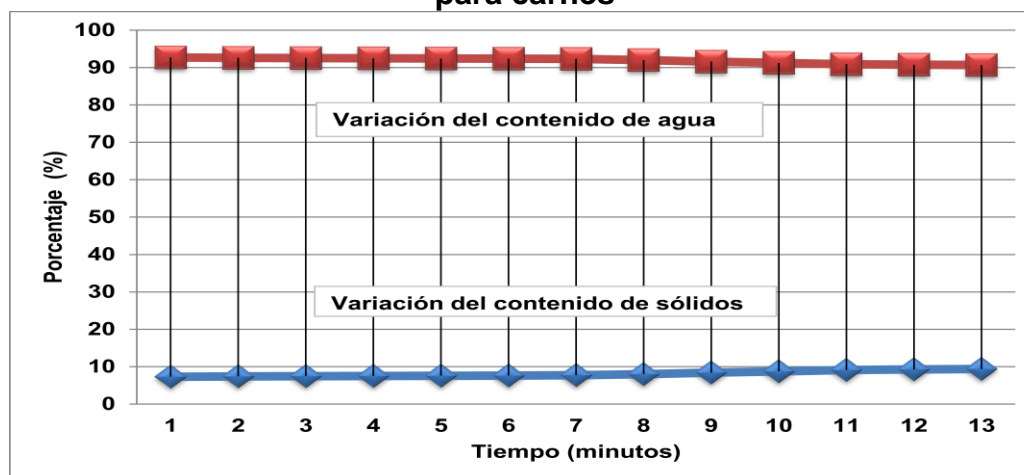
Tabla 4.21 Variación de sólidos solubles y contenido de agua en el proceso de concentración de la salsa de ají

Tiempo (minutos)	Concentración sólidos solubles (°Brix)	Contenido de agua (%)
0	7,30	92,70
1	7,40	92,60
2	7,45	92,55
3	7,52	92,48
4	7,58	92,42
5	7,63	92,37
6	7,70	92,30
7	8,00	92,00
8	8,40	91,60
9	8,75	91,25
10	9,10	90,90
11	9,25	90,75
12	9,35	90,65

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se muestra la variación de los sólidos solubles en el proceso de concentración y su contenido de agua (%) en función al tiempo para la salsa de ají, como aderezo para carnes; en función de los resultados de la tabla 4.21.

Figura 4.9 Variación de sólidos solubles y agua en el proceso de concentración de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se observa que la concentración de la salsa se inicia con 7,30% y un contenido de agua del 92,70%. Pero a medida que se incrementa el tiempo de concentración aumentan la concentración de sólidos solubles; donde a los diez minutos de proceso de variación del contenido de agua es 90,90%; mientras que los sólidos solubles se encuentran en 9,10%. Finalmente, a los doce minutos la variación de agua es del 90,95%; siendo más rápido y la variación de sólidos solubles es casi constante del 9,35% más lento a medida que se incrementa el proceso de concentración. Siendo lo adecuado a los diez minutos de proceso para tener una salsa de ají como aderezo para carnes del 9,10°Brix con las características fisicoquímicas de viscosidad y fluidez; como ser también en los atributos de textura sabor, color y sabor.

En tal sentido a medida que se incrementa el tiempo de concentración de cero a diez minutos y el contenido de agua disminuye en un 1,80% y el contenido de sólidos solubles se incrementa alrededor de 7,30°Brix a 9,10%; para dar una salsa de ají amarillo como aderezo para carnes con una concentración final de 9,10°Brix.

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO TERMINADO

La caracterización de la salsa de ají como aderezo para carnes, se realizó tomando en cuenta los siguientes parámetros: análisis fisicoquímicos, análisis microbiológicos y evaluación sensorial del producto terminado.

4.5.1 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.22, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del producto terminado en 100g de porción comestible; realizados en el Laboratorio RIMH (Anexo D).

Tabla 4.22 Características fisicoquímicas del producto terminado

Parámetros	Valores	Unidades
Humedad	86,97	%
pH	3,50	..
Sólidos volátiles	93,91	%
Carbohidratos	56,64	%
Materia grasa	10,18	%
Proteína total	9,09	%
Fibra	18,00	%
Cenizas	6,09	%
Materia seca	13,03	%
Valor energético	354,50	Kcal/100g

Fuente: RIMH, 2014

Como se puede observar en la tabla 4.22 el producto terminado presenta un contenido de humedad del 86,97%; materia grasa 10,18%; proteína total 9,09%; fibra 18,00%; materia seca 13,03%; carbohidratos 56,64%; pH 3,50 y valor energético de 354,50Kcal/100g.

4.5.2 PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.23, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto terminado; realizados en el Laboratorio RIMH (Anexo D).

Tabla 4.23 Características microbiológicas del producto terminado

Componentes	Valores	Unidades
Bacterias aerobias mesófilas	4×10^2	UFC/g
Coliformes fecales	0×10^0	NMP/g
Coliformes totales	0×10^0	NMP/g
Escherichia coli	0×10^0	NMP/g
Salmonella	0×10^0	NMP/g
Mohos	0×10^0	UFC/g
Levaduras	4×10^3	UFC/g

Fuente: RIMH, 2014

Como se puede observar en la tabla 4.23, el producto terminado presenta 4×10^2 UFC/g; Coliformes fecales 0×10^0 UFC/g; Coliformes totales 0×10^0 UFC/g; Escherichia coli 0×10^0 UFC/g; salmonella 0×10^0 UFC/g; mohos 0×10^0 UFC/g y levaduras 4×10^3 UFC/g.

4.5.3 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.24, se muestran los resultados obtenidos de la tabla B.20 (Anexo B.9) de la evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto terminado (salsa de ají amarillo como aderezo para carnes), donde se utilizaron quince jueces no entrenados; utilizando una escala hedónica (Anexo A.4) que valoraron los atributos de sabor, color, olor, textura y apariencia.

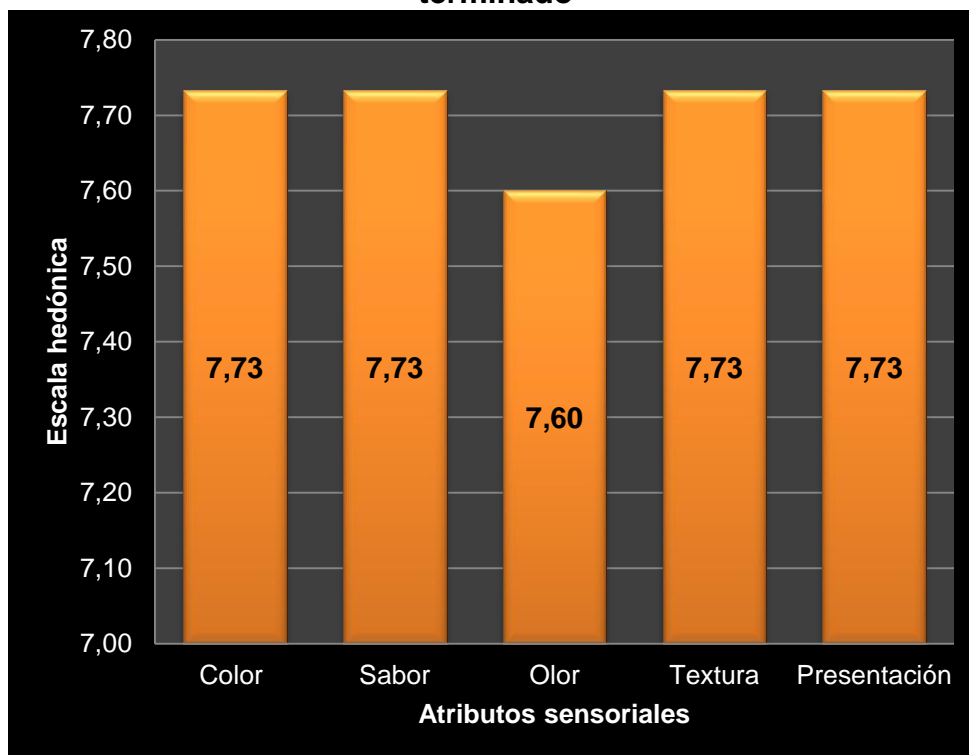
Tabla 4.24 Evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto terminado en salsa de ají como aderezo para carnes

Jueces	Atributos sensoriales				
	Color	Sabor	Olor	Textura	Presentación
1	8	8	7	8	7
2	7	8	8	7	8
3	8	7	7	8	7
4	7	8	8	8	8
5	8	9	7	8	8
6	8	7	8	7	7
7	8	8	7	8	7
8	8	7	7	8	9
9	8	8	8	8	8
10	8	7	8	7	7
11	8	8	7	7	8
12	8	8	8	8	9
13	7	7	9	8	8
14	8	8	8	8	7
15	7	8	7	8	8
Promedio	7,73	7,73	7,60	7,73	7,73

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10, se muestran los resultados promedio de los atributos sensoriales de las propiedades organolépticas del producto terminado; obtenida de la tabla 4.24.

Figura 4.10 Valores promedio de los atributos sensoriales del producto terminado



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.10; se obtienen los atributos sensoriales de color con 7,73; sabor 7,73; olor 7,60; textura 7,70 y presentación con 7,73; en escala hedónica.

4.5.3.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

En la tabla 4.25, se muestra el análisis de varianza de las propiedades organolépticas del producto terminado de los datos extraídos de la tabla B.21 (Anexo B.9).

Tabla 4.25 Análisis de varianza de las propiedades organolépticas del producto terminado

Fuente de Varianza (FV)	Suma Cuadrados (SC)	Grados Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Atributos	0,213	4	0,053	0,154	3,686
Jueces	3,947	14	0,282	0,814	3,031
Error experimental	19,387	56	0,346		
Total	23,547	74			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.25, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,154 < 3,686$) para los atributos. Por lo tanto, no existe evidencia estadística de variación entre los promedios de los tratamientos (color), (olor), (sabor), (textura) y (presentación) para $p < 0,01$. Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por los atributos sensoriales realizados con una buena aceptación en escala hedónica.

Una vez realizado el análisis sensorial, se concluye que los atributos color posee (7,73); sabor (7,73); textura (7,73) y apariencia (7,73) son los más aceptados por los jueces; mientras que el atributo olor (7,60) que obtuvo menor puntaje en escala hedónica.

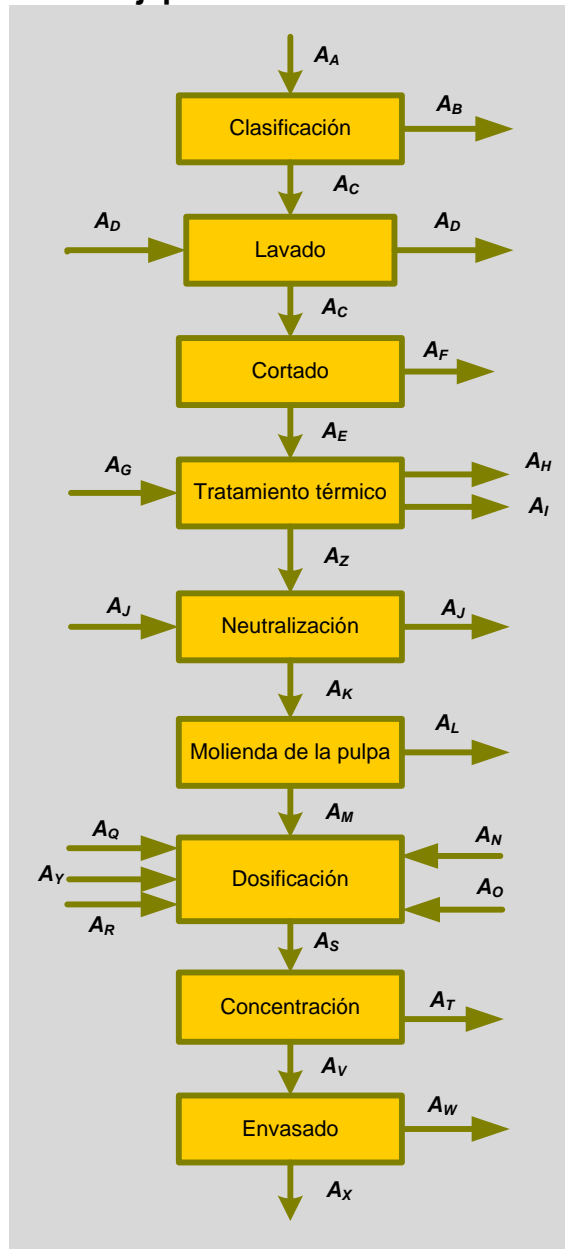
4.6 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO COMO ADEREZO PARA CARNES

El cálculo del balance de materia, se realizó en las distintas etapas en el proceso de obtención de salsa de ají amarillo.

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

En figura 4.11, se muestra el diagrama de bloques del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes.

Figura 4.11 Balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají para aderezo de carnes



Fuente: Elaboración propia

Dónde:

A_A	Peso del ají entero fresco (g)
A_B	Peso de pérdidas por clasificación (g)
A_C	Peso de ají seleccionado (g)
A_D	Peso de agua que entra y sale del proceso lavado (g)
A_F	Peso de tejido placentario y semillas (g)
A_E	Peso de la pulpa de ají (g)
A_G	Peso de agua que entra al proceso escaldado (g)
A_H	Peso de agua pérdida por calentamiento (g)
A_I	Peso de agua perdida por evaporación (g)
A_Z	Peso de pulpa de ají después del escaldado (g)
A_J	Peso de la solución entrada y salida de ácido cítrico (g)
A_K	Peso de pulpa de ají después de la neutralización (g)
A_L	Peso de pérdidas por molienda (g)
A_M	Peso de la pulpa en la molienda (g)
A_Q	Peso de agua agregada (g)
A_N	Peso de aceite vegetal (g)
A_Y	Peso de vinagre (g)
A_R	Peso de sal (g)
A_O	Peso de azúcar (g)
A_S	Peso de la mezcla a ser concentrada (g)
A_T	Peso de agua evaporada (g)
A_V	Peso de salsa de ají a ser envasada (g)
A_W	Peso de pulpa por pérdidas en el envasado (g)
A_X	Peso de producto terminado (g)

4.6.1 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CLASIFICACIÓN

En la figura 4.12, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de clasificación para una cantidad de 2kg (2000g) de ají amarillo.

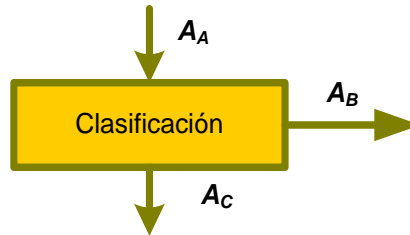


Figura 4.12 Etapa de clasificación

Datos:

$$A_A = 2000\text{g}$$

$$A_B = 62,40\text{g}$$

$$A_C = ?$$

Balance de materia global en la etapa de clasificación:

$$A_A = A_B + A_C \quad \text{Ecuación (4.1)}$$

Despejando A_C de la ecuación (4.1):

$$A_C = A_A - A_B \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.2), se obtiene:

$$A_C = 2000\text{g} - 64\text{g}$$

$$A_C = 1936\text{g de ají}$$

4.6.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CORTADO

En la figura 4.13, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de cortado.

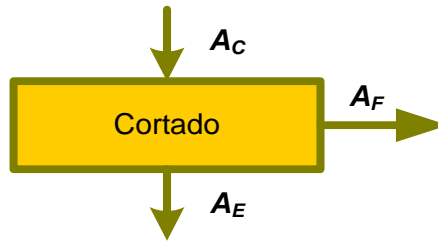


Figura 4.13 Etapa de cortado

Datos:

$$A_C = 1936\text{g}$$

$$A_F = 308\text{g}$$

$$A_E = ?$$

Balance de materia global en la etapa de cortado:

$$A_C = A_F + A_E \quad \text{Ecuación (4.3)}$$

Despejando A_E de la ecuación (4.3):

$$A_E = A_C - A_F \quad \text{Ecuación (4.4)}$$

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

$$A_E = 1936\text{g} - 308\text{g}$$

$$A_E = 1628\text{g pulpa de ají amarillo}$$

4.6.3 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO TÉRMICO

En la figura 4.14, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de tratamiento térmico del ají.

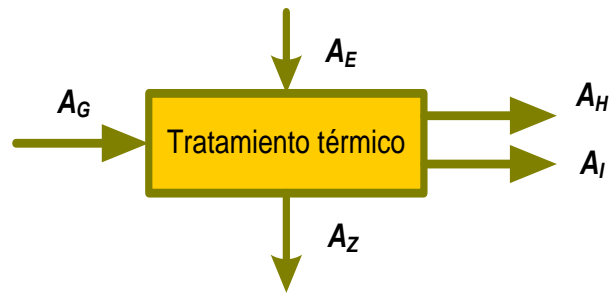


Figura 4.14 Etapa de tratamiento térmico del ají

Datos:

$$A_E \quad 1628\text{g}$$

$$A_G \quad 2330\text{g}$$

$$A_Z \quad 1728\text{g}$$

$$A_H \quad 2010\text{g}$$

$$A_I \quad 1530\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de tratamiento térmico:

$$A_E + A_G = A_Z + A_H + A_I \quad \text{Ecuación (4.5)}$$

Despejando A_H de la ecuación (4.5):

$$A_H = A_E + A_G - A_Z - A_I \quad \text{Ecuación (4.6)}$$

Reemplazando datos en ecuación (4.6):

$A_H = 1628\text{g} + 2330\text{g} - 1728\text{g} - 2010\text{g} = 220\text{g}$ de agua que se evapora durante el tratamiento térmico.

4.6.4 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MOLIENDA DEL AJÍ

En la figura 4.15, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de molienda del ají.

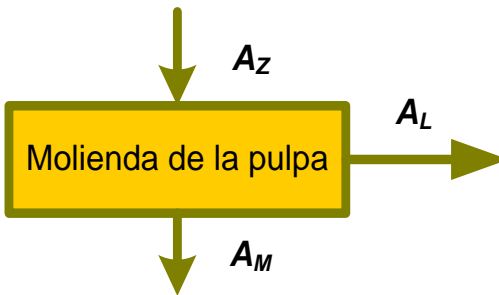


Figura 4.15 Etapa de molienda del ají

Datos:

$$A_M \quad 1628\text{g}$$

$$A_Z \quad 1728\text{g}$$

$$A_L \quad \text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de molienda:

$$A_Z = A_M + A_L \quad \text{Ecuación (4.7)}$$

Despejando A_L de la ecuación (4.7):

$$A_L = A_Z - A_M \quad \text{Ecuación (4.8)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.8), se obtiene:

$$A_L = 1728\text{g} - 1628\text{g}$$

$$A_L = 100,0\text{g de pérdidas en molienda}$$

4.6.5 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA

En la figura 4.16, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de dosificación.

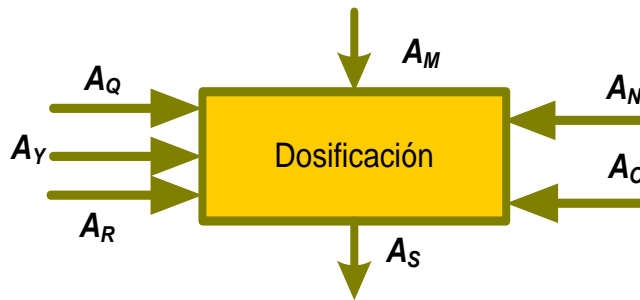


Figura 4.16 Etapa de dosificación de la mezcla

Datos:

A_M	1628g
A_Q	447,70g
A_Y	42,72g
A_N	53,72g
A_O	117,49g
A_R	56,98g
A_S	
x_Q^{SS}	0 (fracción de sólidos solubles en el agua)
x_N^{SS}	1 (fracción de sólidos solubles en el aceite)
x_O^{SS}	1 (fracción de sólidos solubles en la mezcla a concentrar)
x_M^{SS}	0,03 (fracción de sólidos solubles en la pulpa molida)
x_R^{SS}	1 (fracción de sólidos solubles en la sal)
x_Y^{SS}	0 (fracción de sólidos solubles en el vinagre)
x_S^{SS}	(Fracción de sólidos solubles en la mezcla)

Balance de materia global en la etapa de dosificación:

$$A_R + A_Y + A_Q + A_M + A_O + A_N = A_S \quad \text{Ecuación (4.9)}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.9), se obtiene:

$$A_S = 1628\text{g} + 447,7\text{g} + 56,98\text{g} + 53,72\text{g} + 42,72\text{g} + 117,49\text{g}$$

$$A_S = 2346,61\text{g de salsa de ají para ser concentrada}$$

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

$$A_N x_N^{SS} + A_R x_R^{SS} + \cancel{A_Y x_Y^{SS}} + \cancel{A_Q x_Q^{SS}} + A_M x_M^{SS} + A_O x_O^{SS} = A_S x_S^{SS} \quad \text{Ecuación (4.10)}$$

Despejando x_S^{SS} de la ecuación (4.11), se obtiene:

$$x_S^{SS} = \frac{A_O x_O^{SS} + A_N x_N^{SS} + A_M x_M^{SS} + A_R x_R^{SS}}{A_S} \quad \text{Ecuación (4.11)}$$

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

$$x_S^{SS} = \frac{(1628\text{g} * 0,03) + (117,49\text{g} * 1) + (56,98\text{g} * 1) + (53,92\text{g} * 1)}{2346,61\text{g}}$$

$x_S^{SS} = 0,118$ Fracción de sólidos solubles en la pulpa a ser concentrada

4.6.6 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CONCENTRACIÓN

En la figura 4.17, se muestra el diagrama de bloque para el balance de materia en la etapa de concentración.

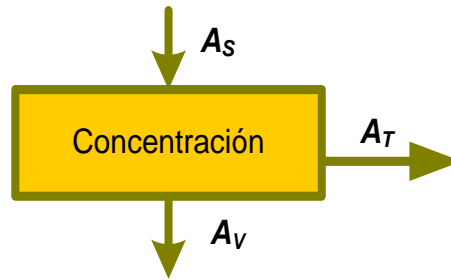


Figura 4.17 Etapa de concentración

Datos:

$$A_S \quad 2346,61\text{g}$$

$$A_T$$

$$A_V$$

$$x_S^{SS} \quad 0,118 \text{ (fracción de sólidos solubles en la mezcla a concentrar)}$$

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

$$X_V^{SS} \quad 0,28 \text{ (fracción de sólidos solubles en el producto concentrado)}$$

Balance global de materia en la etapa de concentración:

$$A_S = A_T + A_V \quad \text{Ecuación (4.12)}$$

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

$$A_S x_S^{SS} = \overset{0}{A_T x_T^{SS}} + A_V x_V^{SS} \quad \text{Ecuación (4.13)}$$

Despejando A_V de la ecuación (4.13), se obtiene:

$$A_V = \frac{A_S x_S^{SS}}{x_V^{SS}} \quad \text{Ecuación (4.14)}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.14), se obtiene:

$$A_V = \frac{2346,61 \cdot 0,118}{0,26}$$

$$A_V = 1065,0\text{g producto concentrado}$$

Despejando A_V de la ecuación (4.12), se obtiene:

$$A_T = A_S - A_V \quad \text{Ecuación (4.15)}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.15), se obtiene:

$$A_T = 2346,61\text{g} - 1065,0\text{g}$$

$$A_T = 1281,61\text{g de agua evaporada}$$

4.6.7 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ENVASADO

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

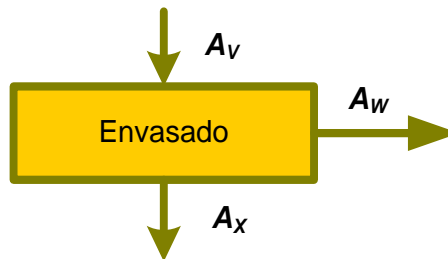


Figura 4.18 Etapa de envasado de la salsa de ají

Datos:

$$A_V \quad 1065,0\text{g}$$

$$A_W$$

$$A_X \quad 1023,8\text{g}$$

Balance de materia global en la etapa de envasado de la salsa de ají:

$$A_V = A_W + A_X \quad \text{Ecuación (4.16)}$$

Despejando A_X de la ecuación (4.16), se obtiene:

$$A_W = A_V - A_X \quad \text{Ecuación (4.17)}$$

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

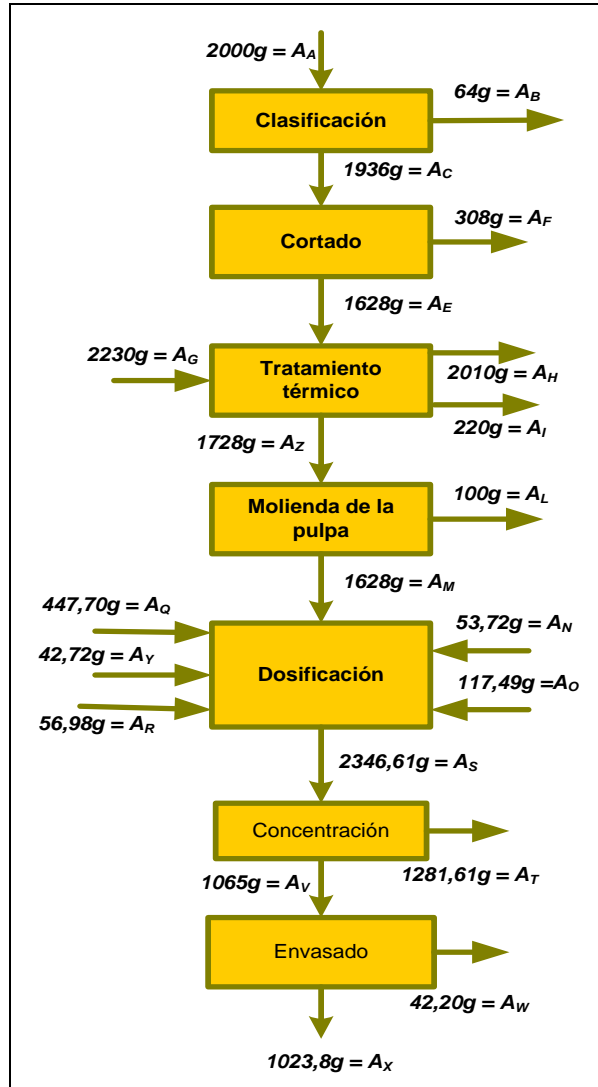
$$A_W = 1065,0\text{g} - 1023,8\text{g}$$
$$A_W = 42,20\text{g de pérdidas en envasado}$$

Si cada envase de vidrio contiene 185g de producto (salsa de ají como aderezo para carnes). Entonces, se obtiene cinco y medio 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 AMARILLO COMO ADEREZO PARA CARNES

En la figura 4.19, se muestra el diagrama de bloques resumen de los resultados del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes.

Figura 4.19 Resumen del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes



Fuente: Elaboración propia

4.6.9 BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE TRATAMIENTO TÉRMICO

Según (Lomas, 2002), el balance de energía es un parámetro de importancia a tomar en cuenta en la industria alimentaria. Por ello, es necesario calcular las necesidades de calentamiento en el proceso térmico durante el

escaldado de las muestras de ají amarillo y que se ve afectado por el punto de ebullición. Dado por la ecuación (4.18).

$$Q_g = mCp\Delta T + \lambda V \quad \text{Ecuación (4.18)}$$

Desarrollando la ecuación (4.20), en función de los componentes que intervienen en el proceso de tratamiento térmico del ají y se obtiene la ecuación (4.19):

$$Q_g = M_o Cp_o (T_f - T_i) + M_m Cp_m (T_f - T_i) + \lambda M_{a1} \quad \text{Ecuación (4.19)}$$

Dónde:

- Q_g = (Calor total que se requiere para el tratamiento térmico) Kcal
- M_o = 768g (masa de la olla de acero inoxidable)
- Cp_o = 0,46Kj/kg^oK (calor específico del acero) (Lewis, 1993)
- M_m = 1628g (masa de pulpa de ají)
- Cp_m = (Calor específico del ají)
- T_f = 92°C (temperatura final)
- T_i = 20°C (temperatura inicial)
- λ = 2257 Kj/kg (entalpia de vaporización de agua) (Lomas, 2002)
- M_{a1} = 218,56g (Masa de agua evaporada a T = 92°C)

Según la ecuación (4.20) citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico del ají Cp_m en función de las fracciones másicas y calores específicos del agua, carbohidratos, proteínas, grasa y cenizas para cualquier alimento.

$$Cp_m = X_a Cp_a + X_c Cp_c + X_p Cp_p + X_g Cp_g + X_z Cp_z \quad \text{Ecuación (4.20)}$$

Dónde:

$$X_a = 0,8825 \text{ (fracción de masa de agua)}$$

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

$$X_c = 0,0622 \text{ (fracción de masa de carbohidrato)}$$

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

$$X_p = 0,0089 \text{ (fracción de masa de proteína)}$$

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

$$X_g = 0,0069 \text{ (fracción de masa de grasa)}$$

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

$$X_z = 0,011 \text{ (fracción de masa de cenizas)}$$

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

Remplazando los datos en la ecuación (4.20), se tiene:

$$Cp_m = (0,8825 * 4,18) + (0,0622 * 1,22) + (0,0089 * 1,90) + (0,0069 * 1,90) + (0,011 * 0,80)$$

$$Cp_m = \mathbf{3,804 \text{Kj/kg}^\circ\text{K}} \text{ calor específico del ají}$$

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

$$Q_g = (0,768 * 0,46) (365 - 293) + (1,628 * 3,804) (365 - 293) + (2257 * 0,22)$$

$$Q_g = 25,436 + 445,89 + 496,54$$

$$Q_g = 967,87 \text{Kj} \text{ calor total que se requiere en la etapa de tratamiento térmico.}$$

$$Q_g = \mathbf{231,548 \text{Kcal}}$$

4.6.10 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE CONCENTRACIÓN

La ecuación (4.18) expresa el balance de energía según (Lomas, 2002) para el aumento de concentración de sólidos solubles en el proceso 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 (4.21):

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

Ecuación (4.21)

Dónde:

Q_{gc} = (Calor total que se requiere en la concentración)

M_{o1} = 768g (masa de la olla de acero inoxidable 1)

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

M_s = 1065,0g (masa de producto) salsa de ají

Cp_s = (calor específico del producto) salsa de ají

T_f = 69°C (temperatura final)

T_i = 24°C (temperatura inicial)

M_{a2} = 1281,61g (masa de agua evaporada)

Según la ecuación (4.22) citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico (Cp_s) del producto (salsa de ají como aderezo para carnes) en función de las fracciones de masa y los respectivos calores específicos de agua, carbohidratos, proteínas, grasa y cenizas:

$$Cp_s = X_aCp_a + X_cCp_c + X_pCp_p + X_gCp_g + X_zCp_z$$

Ecuación (4.22)

Dónde:

X_a = 0,8697 (fracción de masa de agua)

Cp_a = 4,18Kj/kg°K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)

X_c = 0,5664 (fracción de masa de carbohidrato)

Cp_c = 1,22Kj/kg°K (calor específico de carbohidrato) (Lewis, 1993)

X_p = 0,0909 (fracción de masa de proteína)

Cp_p = 1,90Kj/kg°K (calor específico de proteína) (Lewis, 1993)

$$X_g = 0,1018 \text{ (fracción de masa de grasa)}$$

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

$$X_z = 0,0609 \text{ (fracción de masa de cenizas)}$$

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

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

$$Cp_s = (0,8697*4,18) + (0,5664*1,22) + (0,0909*1,90) + (0,1018*1,90) + (0,0609*0,80)$$

$$Cp_s = \mathbf{4,741Kj/kg}^\circ\text{K} \text{ calor específico del producto final.}$$

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

$$Q_{gc} = (0,768*0,46) (342-297) + (0,383*0,46)(342-297)+(1,065*4,741)(342-297)+(2257*1,282)$$

$$Q_{gc} = 15,897 + 7,928 + 227,212 + 2893,47$$

$$Q_{gc} = \mathbf{3144,507Kj}$$
 calor total que se requiere en la etapa de concentración
$$Q_{gc} = \mathbf{752,27Kcal}$$

La ecuación (4.23), expresa el calor total para el proceso de elaboración de salsa:

$$Q_t = Q_g + Q_{gc} \quad \text{Ecuación (4.23)}$$

Reemplazando datos en la ecuación (4,23), se obtiene:

$$Q_t = 231,548 \text{Kcal} + 752,270 \text{Kcal}$$

$$Q_t = \mathbf{983,82Kcal}$$

Siendo Q_t la cantidad total de calor necesario para elaborar 1065,0g de salsa de ají como aderezo para carnes, a nivel experimental.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El peso promedio de ají entero es de 8,91g, la porción comestible es 88,91% y porción no comestible 11,04% para un total de quince muestras.
- Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del ají amarillo, tienen un contenido de humedad del 88,25%; materia grasa 0,69%; proteína total 0,89%; fibra 2,84% y valor energético de 34,65Kcal/100g.
- Realizada la evaluación sensorial del atributo color para determinar el tratamiento térmico del ají, se estableció que la muestra T2 (tratamiento térmico de 3 minutos); es la que obtiene un mayor puntaje (7,15) en escala hedónica. Desarrollado el análisis estadístico, se pudo observar que no existe evidencia estadística significativa entre los tratamientos para $p < 0,05$.
- Realizada la evaluación sensorial para elegir el prototipo de la salsa de ají como aderezo para carnes, se estableció que la muestra P2 (salsa sin semillas) es la que obtiene mayor puntaje promedio para los atributos color 7,87; olor 7,87; sabor 7,33; y textura 7,40 en escala hedónica. Así mismo, se pudo evidenciar que no existe evidencia estadística significativa entre las muestras evaluadas para $p < 0,01$.
- En cuanto se refiere a la evaluación sensorial desarrollada en la dosificación-concentración se pudo determinar que la muestra M1 (pulpa de ají 60,23%; agua 28,21%; aceite 6,55%; sal 2,72%; azúcar 1,56% y vinagre 0,73%) es de mayor aceptación por los jueces. Además que sus atributos obtuvieron un puntaje (7,93) textura; (8,00)

color y sabor de (8,33). Por tanto se concluye que la muestra M1 es la mejor muestra para $p < 0,05$.

- De acuerdo al diseño experimental realizado en el proceso de dosificación-concentración, se pudo establecer que los factores analizados P(pulpa), A(agua) y C (aceite) no son significativos sobre la variable respuesta ($^{\circ}$ Brix), 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 0 a 10 minutos, el contenido de agua disminuye en un 1,80% y el contenido de sólidos solubles se incrementa alrededor de (7,30 a 9,10) $^{\circ}$ Brix
- Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de producto terminado, presenta un contenido de humedad del 86,97%, materia grasa 10,18%, proteína total 9,09%, hidratos de carbono 56,64%, pH 3,5, fibra 17,00% y valor energético de 354,50Kcal/100g.
- Los resultados obtenidos del análisis del microbiológico de producto terminado, presenta Bacterias aerobias mesófitas 4×10^2 UFC/g; Coliformes fecales 0×10^0 UFC/g; Coliformes totales 0×10^0 UFC/g; Escherichia coli 0×10^0 UFC/g; salmonella 0×10^0 UFC/g; mohos 0×10^0 UFC/g y levaduras 4×10^3 UFC/g.
- Realizado el análisis sensorial del producto terminado, se concluye que los atributos color posee (7,73); sabor (7,73); textura (7,73) y apariencia (7,73) son los más aceptados por los jueces; mientras que el atributo olor (7,60) que obtuvo menor puntaje en escala hedónica. Desarrollado la prueba estadístico, se pudo observar que no existe evidencia estadística significativa para $p < 0,01$.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio para implementación de una planta piloto para elaborar salsa de ají como aderezo para carnes; con la finalidad contribuir al desarrollo agroindustrial de la región y generar mayor agregado de este materia prima.
- Se recomienda realizar análisis fisicoquímicos en la materia prima y producto terminado; con el fin de determinar la composición de antioxidantes (β -carotenos), contenido de capsicina y la cantidad de punjencia; ya que el mismo podría ser un aporte para la dieta del ser humano y para su salud.
- Se sugiere realizar un estudio mercado para la localización del producto final en la ciudad de Tarija y las provincias; con el fin de asegurar su comercialización como un aderezo culinario para carnes de fácil consumo.