

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el departamento de Chuquisaca los ajíes ulupica son cultivados de manera sistemática, con rendimientos moderados, por ejemplo, en la región de Padilla los agricultores recolectan entre (0,5 y 5) kg por cada persona que dedicada al cultivo del mismo. (Jäger et al, 2013)

Según (Jäger et al, 2013) indica que los departamentos de La Paz y Santa Cruz la producción de ají ulupica es regular y el mismo llega a los mercados; ya sea en producto en fresco y deshidratado además de una distribución en supermercados en escabeche y pastas de ulupica.

El ají ulupica es un producto silvestre que puede cultivarse, no daña los suelos, respeta el medio ambiente, puede compartir espacios con otros cultivos; y puede generar importantes ingresos económicos a comunidades productoras sin afectar sus costumbres ni cultura, las regiones de producción están concentradas en Chuquisaca, Cochabamba, Tarija y La Paz (Tórrez, 2010)

1.2 Justificación

- El propósito de este trabajo de investigación es elaborar una salsa picante a base de ají ulupica y especias, con la finalidad de que sea una alternativa al consumo de salsas picantes en salteñerías, snacks y entre otras aplicaciones, para la población de la provincia Cercado de Tarija.
- Utilizar ají ulupica para la elaboración de la salsa picante, esto permitirá aprovechar los beneficios nutricionales como ser: fósforo y calcio, que la población desconoce por la poca información que hay de este tipo de ají.
- El ulupica es una hortaliza silvestre y perecedera de la cual no existe un método de conservación; se pretende elaborar una salsa picante

mediante el proceso de transformación de hortalizas con la finalidad de coadyuvar a la conservación de este ají.

- El presente trabajo de investigación busca incorporar ají ulupica en una salsa picante, por ser una hortaliza de temporada estacionaria en nuestro medio, con el fin de incorporar el producto con este ají en el mercado local de la Provincia Cercado de Tarija.

1.3 Objetivos

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

1.3.1 Objetivo general

Elaborar salsa picante de ají ulupica, mediante el proceso de transformación de hortalizas, con el propósito de obtener un producto de calidad nutricional para la Provincia Cercado.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar propiedades físicas del ají ulupica con la finalidad de conocer la porción comestible y no comestible.
- Determinar propiedades fisicoquímicas del ají ulupica con la finalidad de conocer su composición nutricional.
- Determinar las propiedades microbiológicas del ají ulupica con la finalidad de conocer la carga microbiana.
- Realizar análisis fisicoquímicos de la salsa picante con ají ulupica con el fin de establecer su calidad nutricional.
- Aplicar diseño experimenta 2³ en la etapa de dosificación, para establecer las variables de control.
- Aplicar la evaluación sensorial a las pruebas preliminares de salsa con ají ulupica con la finalidad de determinar la muestra ideal.

- Realizar un balance de materia y energía del proceso con la finalidad de establecer las entradas y salidas del proceso a nivel experimental.

1.4 Planteamiento del problema

En el mercado local de la provincia Cercado de Tarija no se elabora una salsa picante a partir de ají ulupica, sin embargo, la oferta actual no aprovecha los beneficios nutricionales y el sabor distintivo de este ají ulupica, una hortaliza silvestre rica en fósforo, calcio, hierro y vitamina C, cuya utilización es limitada debido a la falta de información y métodos de conservación adecuados. Además, El ají ulupica es perecedero y de temporada estacionaria, lo que restringe su disponibilidad y no cuenta con un proceso de conservación; con este trabajo de investigación se pretende elaborar una salsa picante con ají ulupica, para coadyuvar con la conservación de este ají, mediante el proceso de transformación de hortalizas, para obtener una alternativa de acompañamiento en salteñerías, snacks y entre otros, para al mercado local de la provincia Cercado de Tarija.

1.5 Formulación del problema

¿Se logrará elaborar salsa picante de ají ulupica mediante procesos de transformación de hortalizas con el propósito de obtener un producto de calidad para la provincia Cercado?

1.6 Objeto de estudio

Aplicación de proceso de transformación de hortalizas, para elaborar salsa picante de ají ulupica.

1.7 Campo de acción

El campo de acción propuesto para el presente trabajo de investigación, se detalla a continuación:

- ❖ **Espacial:** Provincia Cercado de Tarija.

- ❖ **Temporal:** Entre las gestiones 2023 - 2024.
- ❖ **Institución:** Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA) y Laboratorio del Taller de Alimentos (LTA), pertenecientes a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

1.8 Hipótesis

La aplicación del proceso de transformación de hortalizas hace posible la elaboración de salsa picante de ají ulupica, con el propósito de obtener un producto de calidad nutricional para la provincia Cercado de Tarija

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de salsa picante

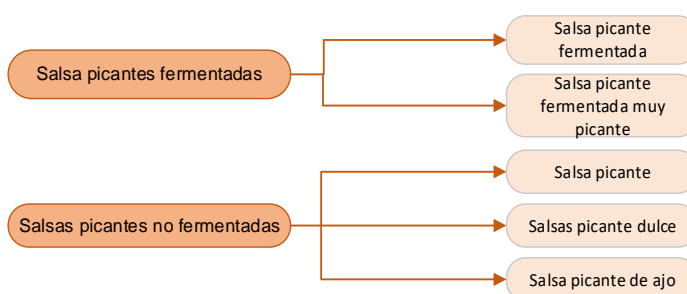
La salsa picante se remonta a inicios de la civilización, desde el año 7000 a.C en Sudamérica, y fue donde se inventaron las primeras salsas picantes; cuando los conquistadores europeos llegaron a Sudamérica, los aztecas tenían las primeras salsas picantes que seguían siendo muy sencillas; tras sus expediciones por Sudamérica los europeos volvieron a Europa y desde allí extendieron por todo el mundo el modo de fabricación de las salsas picantes (Romero, 2021). Sin embargo, Castellanos (2021), la salsa picante es un invento antiguo que se remonta a la época maya. Las primeras salsas picantes probablemente eran solo una mezcla de pimientos y agua. Luego, como ocurre con la mayoría de los alimentos, la colonización llevó a que la salsa picante evolucionara aún más al introducir ingredientes de otras partes del mundo, como el vinagre y otras especias.

2.2 Definición de salsa picante

Según (Martínez & Rivera, 2006) las salsas picantes se pueden definir como un producto fluido, hecho a base de chile y especias, las cuales pueden ser añadidas para condimentar, dar mejor apariencia y textura a los alimentos (Pág.10). Según Alimentos Regionales (1986), es un producto resultante de la mezcla y/o molienda y suspensión de una o más variedades de chiles frescos, secos o conservados, sanos, limpios, adicionados o no de acidulantes, espesantes, especias e ingredientes permitidos (Pág. 2).

2.3 Clasificación de salsas picantes

Las salsas picantes se clasifican, como se detalla en la figura 2.1.

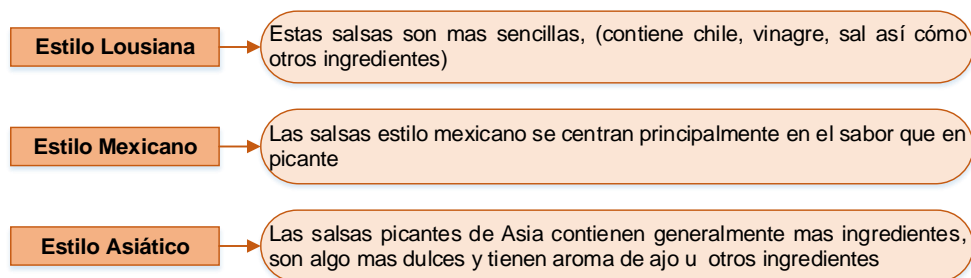


Fuente: Thompson, 2022

Figura 2.1: Clasificación de las salsas picantes

2.3.1 Tipos de salsas picantes

El tipo de salsa picante dependerá de los componentes que la conformen, principalmente de la variedad de chile presente en la salsa, las especias y los aditivos. Puede haber salsas homogéneas a las cuales no se les distinguen partículas sólidas suspendidas; y heterogéneas a las cuales fácilmente se le notan estas partículas en suspensión. (Yanaina, 2011)



Fuente: Monzón, 2010

Figura 2.2: Tipos de salsas picantes

2.4 Composición fisicoquímica de salsa picantes

En la tabla 2.1, se muestra las propiedades fisicoquímicas de salsas picantes.

Tabla 2.1

Propiedades fisicoquímicas de la salsa picantes

Componentes	Cantidad	Unidades
Sólidos solubles 20°C	11	%
Acidez total	9	%
pH a 20°C (ácido acético)	3 - 4,5	-
Cenizas totales	2,5	-
Fibra cruda	18	%
Extracto seco	14 - 15	%
Cloruros	2	%

Fuente: Ramos & Rosales, 2013

2.4.1 Propiedades nutricionales de salsas picantes

En la tabla 2.2, se muestra las propiedades nutricionales de salsas picantes.

Tabla 2.2

Propiedades nutricionales de la salsa picantes

Componentes	Cantidad	Unidad
Valor energético	11,00	Kcal
Grasa	0,53	g
Proteína	0,39	g
Carbohidratos	0,79	g
Fibra	0,07	g

Fuente: Fatsecret, 2021

2.5 Caracterización del ají ulupica

La ulupica es un ají diminuto que se conoce en Bolivia como una planta silvestre, son arbustos de hasta un metro que crecen en regiones secas, su corola varia de lila a púrpura, el cáliz es quindentado y las antenas es azulado purpúrea. Los frutos son esféricos de no más de 6 mm de diámetro de los colores amarillo, rojos, verdes y anaranjados. Esta especie fue hallada por primera vez en Río abajo de la ciudad de la Paz a más o menos 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm). Estos ajíes son muy abundantes en los mercados de La Paz, Sucre, Tarija y casi en toda Bolivia (Cruz & Mendoza, 2015).

Hay una gran diversidad de formas de frutos, que pueden ser redondos, ovalados, cónicos y alargados, pero todos se caracterizan por su tamaño pequeño, con diferentes tonos verdes en estado inmaduro, pero de color rojo intenso y brillante al madurar crecen en posición vertical y son de pedúnculo alargado (Medina et al, 2010).

2.5.1 Características botánicas del ají ulupica

Es un arbusto de porte bajo, perenne, follaje y ramificaciones abiertas. Hojas elípticas de ápice agudo y base simétrica. Flores pentámeras, con estambres cortos, autofecundación cruzada, florece en los meses de diciembre a marzo. El fruto de coloración verde a rojizo, picante dado por el contenido de capsaicina, componente en mayor cantidad en la cascara y semilla (Cruz & Mendoza, 2015). Su clasificación botánica, se detalla en la tabla 2.3.

Tabla 2.3

Clasificación botánica del ají ulupica

Clasificación científica	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Sapsiceae
Género	capsicum
Nombre científico	Capsicum.cardenasii
Nombre común	Ulupica

Fuente: Cruz & Mendoza, 2015

2.5.2 Características fisicoquímicas del ají ulupica

En la tabla 2.4, se muestra las características fisicoquímicas del ají ulupica.

Tabla 2.4

Características fisicoquímicas del ají ulupica

Componente	Cantidad	Unidad
Fosforo	26,00	mg
Hierro	2,90	mg
Vitamina A	90,00	mg
Tiamina	0,07	mg
Riboflavina	0,34	mg
Niacina	2,00	mg
Vitamina C	46,00	mg
Agua	77,10	mg
Proteína	4,70	mg
Grasas	0,50	mg
Cenizas	1,10	mg
Carbohidratos	6,60	mg
Energía	90,00	Kcal
Calcio	28,00	mg

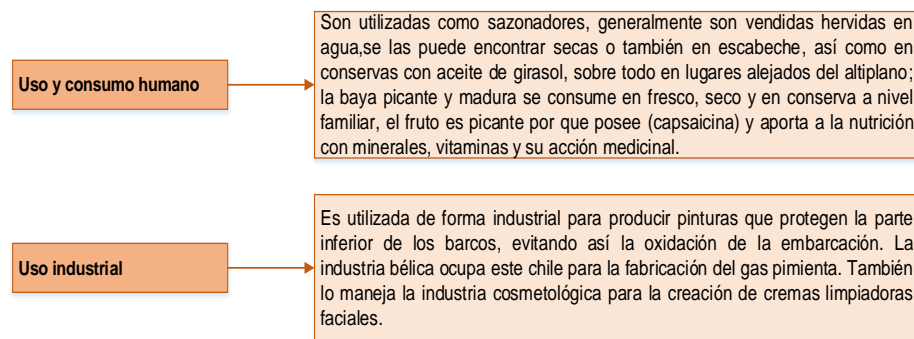
Fuente: Cruz & Mendoza, 2015

2.5.3 Propiedades nutricionales de la ulupica

Utilizado comúnmente para realzar sabores, el ají contiene proteínas, fibra, calcio, fósforo, hierro, niacina (buena para el sistema digestivo, piel y nervios) y riboflavina (que ayuda a la producción de glóbulos rojos). Tiene más vitamina C que los cítricos, es bajo en calorías y puede ser usado en el tratamiento de enfermedades como artritis, asma, arterioesclerosis, presión alta, bronquitis, problemas circulatorios, resfrío, congestión, males cardíacos, migrañas, laringitis, flebitis, reumatismo y amigdalitis (Prado, 2017).

2.5.4 Aplicaciones del ají ulupica en el ser humano

El ají ulupica tiene diferentes usos para el ser humano, como se detalla en la figura 2.1.



Fuente: Cruz & Mendoza, 2015

Figura 2.3: Aplicaciones del ají ulupica en el ser humano

2.6 Caracterización de insumos alimenticios en la elaboración de salsa picante con ají ulupica

Los insumos alimenticios necesarios para la elaboración de salsa picante con ají ulupica, se detallan a continuación:

2.6.1 Sal yodada común

La sal es un mineral compuesto principalmente de cloruro de sodio, es esencial para la vida. No solo realza el sabor de los alimentos y actúa como conservante, sino que también desempeña un papel fundamental en la regulación del equilibrio hídrico y la transmisión nerviosa en los organismos vivos, incluidos los humanos. (Villalobos et al, 2020)

2.6.2 Pimienta negra molida

La pimienta negra molida es una especia derivada de las bayas secas de la planta *Piper nigrum*, ampliamente utilizada para sazonar alimentos, no solo agrega sabor y aroma a los alimentos, sino que también tiene varias funciones importantes:

- Sabor: La pimienta negra tiene un sabor distintivo y picante que puede realzar el sabor de los alimentos, especialmente cuando se usa en cantidades adecuadas.
- Aroma: La pimienta negra también agrega un aroma característico a los platos. Este aroma puede ser terroso, cálido y ligeramente picante (Lisette, 2020).

2.6.3 Azúcar blanca

En la industria alimenticia el azúcar es utilizada principalmente como edulcorante, con el fin que al paladar del ser humano sea agradable el consumo del producto. Dentro de otras funciones del azúcar está el aumentar la vida de anaquel en conservas u otros alimentos (Filippi, 2015).

2.6.4 Cilantro fresco

El cilantro, esa hierba aromática que se usa en preparaciones con frecuencia para infundir sabor, es una planta que se usa en todo el mundo como condimento alimenticio, su sabor picante y cítrico combina con platos salados y picantes, sus hojas tienen un típico aroma que las hace muy útiles en la esfera culinaria (Aguilera, 2018).

2.6.5 Canela en polvo

La canela en polvo es un condimento ampliamente utilizado en todo el mundo por su distintivo sabor dulce y especiado. Tiene varias funciones en los alimentos:

- Sabor: La canela agrega un sabor dulce y cálido a los alimentos.
- Aroma: Además de su sabor, la canela también aporta un aroma reconfortante y atractivo a los alimentos (García, 2020).

2.6.6 Nuez moscada en polvo

La nuez moscada es una especia versátil en la cocina, añadiendo un sabor cálido y ligeramente picante. Su aroma distintivo complementa tanto platos salados como dulces, la nuez moscada no solo es una especia sabrosa, sino también una adición versátil y saludable a la cocina (Bernad, 2020).

2.6.7 Vinagre blanco de alcohol

El vinagre blanco es un líquido ácido elaborado a partir de la fermentación de alcohol, utilizado en aderezos y conservas, uso de vinagre es importante en una salsa picante, el vinagre es uno de los ingredientes más comunes para las salsas picantes, después de los pimientos picantes, también se utiliza como conservante al reducir el pH de la salsa, pero también complementa los sabores intensos de los pimientos y otros ingredientes. Todos los tipos de vinagre tendrán un pH bajo (Thompson, 2021).

2.6.8 Cebolla en polvo

La cebolla en polvo es un condimento obtenido al deshidratar y moler cebollas frescas, usado para realzar el sabor en diversas recetas, la cebolla en polvo aporta un sabor intenso y concentrado de cebolla a la salsa picante, lo que ayuda a dar profundidad y complejidad al perfil de sabor general, la cebolla en polvo es un ingrediente versátil que puede mejorar el sabor, la consistencia y la conveniencia de una salsa picante (García, 2015).

2.7 Conservación de alimentos

La conservación de alimentos se refiere al conjunto de técnicas y procesos diseñados para prolongar la vida útil de los alimentos, manteniendo su calidad, seguridad y valor nutricional. Las técnicas de conservación de alimentos pueden incluir la refrigeración, la congelación, el secado, el enlatado, el ahumado, la fermentación, la concentración de alimentos y la adición de conservantes naturales o artificiales (Cojulún, 2014).

2.7.1 Transformación de hortalizas

La industria de alimentos da valor agregado a las materias primas alimentarias mediante procesos de transformación y preservación. Estos procesos se realizan usando elementos técnicos, basados en el conocimiento logrado por la ciencia de los alimentos y otras ciencias de apoyo (Cojulún, 2014).

2.8 Operaciones en el proceso de transformación de hortalizas

Las operaciones más importantes durante la elaboración de salsa picante con ají ulupica, son las siguientes:

2.8.1 Molienda

El término reducción de tamaño o molienda se aplica a todas las formas en las que un producto se puede cortar, romper, desmenuzar, triturar o descomponer en piezas o partículas más pequeñas. Concretamente, en el caso de la desintegración mecánica de sólidos las operaciones que se pueden llevar a cabo son: corte molienda, trituración y pulverización. En muchas industrias de alimentos, la reducción de tamaño puede ayudar a procesos de extracción de alimentos, a disminuir los tiempos de cocción, etc. (Castelló et al, 2017).

2.8.2 Mezclado

La operación de mezclado es una operación unitaria que se lleva a cabo por medios mecánicos y que es ampliamente utilizada en el procesado de alimentos; El mezclado en la industria de las salsas se refiere al proceso de combinar y homogeneizar diferentes ingredientes para crear una mezcla uniforme y consistente que cumpla con los estándares de calidad y sabor deseados. Este proceso es fundamental para garantizar que todos los componentes de la salsa se distribuyan de manera adecuada y que se logre la textura, el color y el sabor óptimos en el producto final (Castelló et al, 2017).

2.8.3 Concentración

La concentración de alimentos es una operación unitaria, es un proceso mediante el cual se reduce el contenido de agua en los alimentos para aumentar su densidad nutricional y prolongar su vida útil. Este proceso implica eliminar parte del agua presente en los alimentos, ya sea por evaporación, deshidratación o métodos similares, lo que resulta en una mayor concentración de nutrientes, sabores y aromas. La concentración de alimentos puede realizarse de diversas formas, como la cocción lenta, la evaporación al vacío, la deshidratación por aire caliente o la liofilización (Valiente, 1994).

- ❖ **Evaporación:** Este método implica la eliminación de agua u otros solventes de un alimento líquido mediante calor, generalmente bajo presión reducida. El alimento se calienta para evaporar el líquido y así concentrar los sólidos restantes. Es común en la producción de jugos concentrados, leche condensada, extractos y otros productos líquidos concentrados (Valiente, 1994).
- ❖ **Concentración por membranas:** Utiliza membranas semipermeables para separar agua y solutos de una solución. La ósmosis inversa es un ejemplo donde el agua se mueve a través de la membrana hacia una solución más concentrada, resultando en líquidos concentrados como jugos y extractos (Valiente, 1994).
- ❖ **Cristalización:** Este proceso se utiliza para concentrar soluciones de azúcares y otros compuestos solubles. Se disuelve el alimento en agua caliente y se permite que los cristales se formen al enfriar lentamente la solución. Es común en la producción de jarabes y mieles concentradas (Valiente, 1994).

CAPÍTULO III
DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de la parte experimental

El presente trabajo de investigación experimental “Elaboración de salsa picante con ají ulupica”, se realizarán en las instalaciones de los laboratorios: Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A) y en el Laboratorio Académico dela carrera Ingeniería de Alimentos (L.A.C.I.A); dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

3.2 Tipo de intervención del trabajo a nivel experimental

La metodología que se aplicará para la obtención de resultados experimentales del presente trabajo de investigación, se detalla a continuación:

- Análisis fisicoquímico y microbiológico del ají ulupica.
- Análisis sensorial de las muestras de salsa picante con ají ulupica
- Análisis del diseño factorial 2^3 en el proceso de elaboración de salsa picante.
- Análisis fisicoquímicos de la salsa picante con ají ulupica
- Análisis microbiológico de salsa picante con ají ulupica
- Operacionalización de variables dependiente e independiente.

3.3 Paradigma de la investigación

Según. (Hernández & Mendoza, 2010) El paradigma investigativo es un conjunto de concepciones y premisas acerca del mundo y los métodos y técnicas que se consideran apropiadas para conocerlo e investigarlo (Pág. 4). Para (Kuhn,1962) define paradigma como “un conjunto de suposiciones interrelacionadas respecto al mundo social que proporciona un marco filosófico para el estudio organizado de este mundo” (Pág. 82). Según (Ricoy,2006) El paradigma positivista apoyará la investigación dirigida a probar hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una variable a través de expresiones numéricas (Pág. 14).

3.4 Enfoque de la investigación

Su proceso de investigación se concentra en las mediciones numéricas. Utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder sus preguntas de investigación, este enfoque utiliza los análisis estadísticos, se da a partir de la recolección, la medición de parámetros, la obtención de frecuencias y estadígrafos de población (Hernández & Mendoza, 2010). Según (Sánchez, 2019) “el enfoque cualitativo se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo a través de la aplicación de métodos y técnicas derivadas de sus concepciones y fundamentos epistémicos” (Pág. 3).

3.4.1 Investigación cuantitativa

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos y el análisis de los mismos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, en tratamiento estadístico y la prueba de hipótesis; la formulación de hipótesis estadísticas, el diseño formalizado de los tipos de investigación; el muestro, etc. (Ñaupas et al, 2017). Según Hueso & Cascant (2012) “La metodología cuantitativa es un grupo de técnicas utilizadas para estudiar una variable de interés en una población. Se utilizan técnicas de recopilación cuantitativa y técnicas de análisis cuantitativo” (Pág. 3).

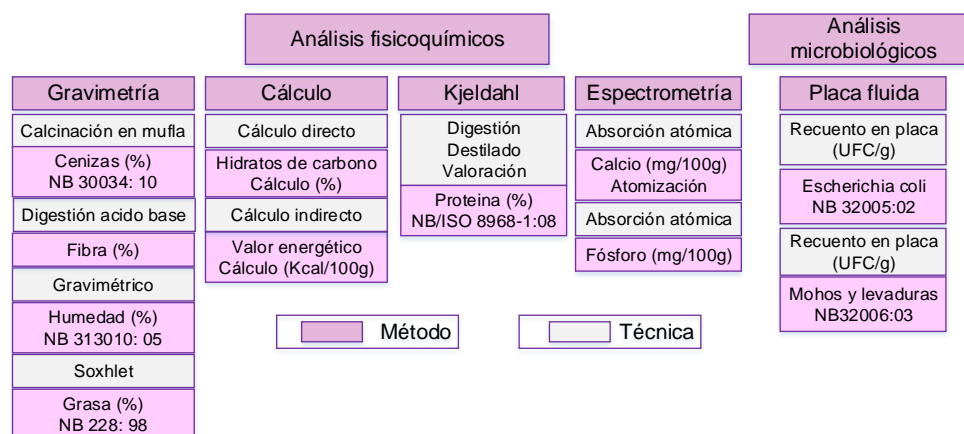
3.5 Métodos, técnicas e instrumentos

Se centrará en la distinción entre métodos, técnicas y herramientas de investigación, que son los procedimientos y medios para hacer operativos los sistemas de investigación. Cuando se habla de seguir un camino de investigación, se quiere decir que permitir dar pasos ordenados hacia la realidad, son caminos posibles para lograr un objetivo, por lo tanto, no son

infalibles, estos métodos están relacionados entre sí ya que tienen que cumplir con varios requisitos básicos para para ser considerados como científicos (Martínez, 2013). Para (Ñaupas et al, 2014). Las técnicas son un conjunto de normas y procedimientos para regular un determinado proceso y alcanzar un determinado objetivo. Como así también los instrumentos son las herramientas conceptuales o materiales que sirven a las técnicas de investigación especialmente a las técnicas de recolección de datos.

3.6 Análisis fisicoquímico y microbiológico del ají ulupica

Para el análisis fisicoquímico del ají ulupica, se tomará en cuenta los métodos y técnicas detallados en la figura 3.1, determinados en el Laboratorio CEANID (Centro de Análisis Investigación y Desarrollo); dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

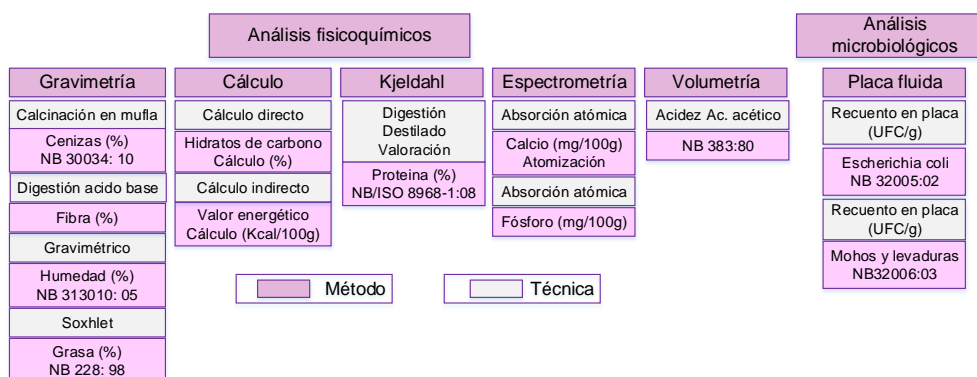


Fuente: CEANID, 2023

Figura 3.1: Análisis fisicoquímico y microbiológico del ají ulupica

3.6.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico y microbiológico de la salsa picante con ají ulupica

Para la caracterización del producto terminado, se realiza el control fisicoquímico y microbiológico de la salsa picante con ají ulupica; tomando en cuenta los métodos y técnicas detallados en la figura 3.2.



Fuente: CEANID, 2023

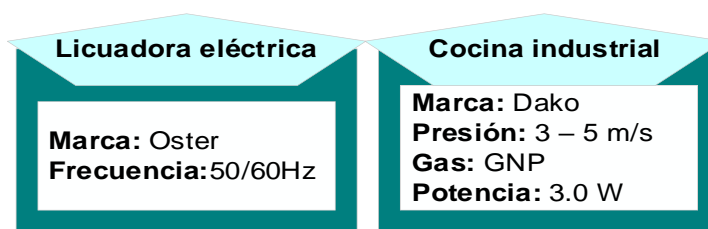
Figura 3.2: Análisis fisicoquímico y microbiológico de salsa picante con ají ulupica

3.7 Descripción de equipos, instrumentos de laboratorio, material de laboratorio y utensilios de cocina

Durante el desarrollo de la parte experimental del presente trabajo de investigación, se utilizaron los siguientes equipos, instrumentos de laboratorio, material de laboratorio y utensilios de cocina que se describen a continuación:

3.7.1 Equipos

Los equipos que se utilizaron en el presente trabajo de investigación, están ubicados en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA). En la figura 3.3, se detallan las especificaciones técnicas:

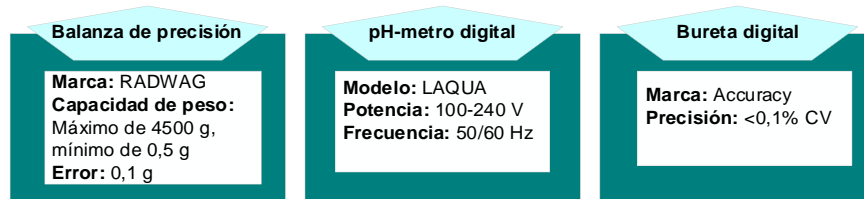


Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3: Equipos utilizados para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

3.7.2 Instrumentos de laboratorio

Los instrumentos de laboratorio que se utilizaron en el presente trabajo de investigación se encuentran en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA). En la figura 3.4, se detallan las especificaciones técnicas:



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4: Instrumentos de laboratorio.

3.7.3 Material de laboratorio

Los materiales de laboratorio que se utilizaron en el presente trabajo de investigación se encuentran en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA). En la figura 3.5, se detallan a continuación:

❖ **Matraz Erlenmeyer:** Material vidrio, capacidad 100 ml

❖ **Vaso precipitado:** Material vidrio, capacidad 50 ml.

❖ **Probeta:** Material vidrio, capacidad 50 ml.

❖ **Embudo:** Material vidrio, tamaño mediano.

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5: Material de laboratorio

3.7.4 Utensilios de cocina

Los utensilios de cocina que se utilizaron en el presente trabajo de investigación se encuentran en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA). En la figura 3.6, se detallan a continuación:

❖ Cuchillo: Acero inoxidable, tamaño. mediano.
❖ Cuchara: Acero inoxidable, tamaño. mediano.
❖ Olla: Acero inoxidable, tamaño mediano.
❖ Bandeja: Acero inoxidable, tamaño mediano.
❖ Raspador: Acero inoxidable, tamaño mediano.
❖ Jarra: material plástico, tamaño mediano.
❖ Colador: material plástico, tamaño mediano.

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.6: Utensilios de cocina.

3.8 Aditivos de uso alimentarios

Los aditivos de uso alimentarios que se utilizaron para el presente trabajo de investigación, se detallan en tabla 3.1.

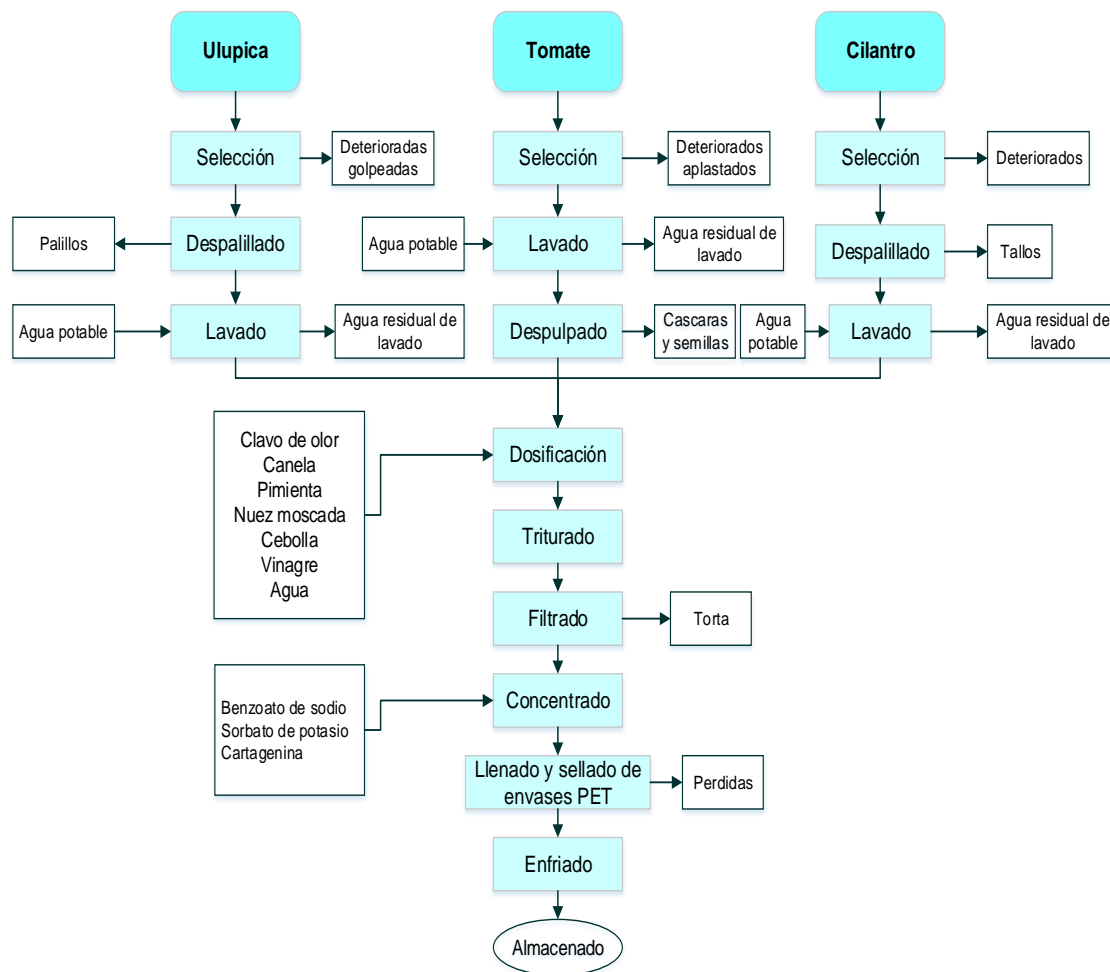
Tabla 3.1

Aditivos alimentarios			
Aditivo	Marca	Procedencia	Estado
Sorbato de potasio	Solquifar	Boliviana	Sólido
Benzoato de sodio	Solquifar	Boliviana	Sólido
Carragenina	Solquifar	Boliviana	Sólido

Fuente: Elaboración propia

3.9 Diagrama del proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica

En la figura 3.10, se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7: Diagrama del proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica.

3.9.1 Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

A continuación, se describen las operaciones necesarias para llevar a cabo la elaboración de salsa picante con ají ulupica.

3.9.1.1 Selección del ají ulupica

Se seleccionó los ají ulupica que no presenten golpes, deterioro por insectos, o algún otro daño, logrando de esta manera uniformidad en el proceso de producción, la materia prima que no cumplió con estos requerimientos fue descartada.

3.9.1.2 Despalillado del ají ulupica

Se realizó un despalillado al ají ulupica, retirando el tallo o pedúnculo del ají.

3.9.1.3 Lavado de la ulupica

En esta etapa se realizó la limpieza, con la finalidad de reducir la carga microbiana contenida en el ají ulupica.

3.9.1.4 Selección del tomate

Se seleccionó los tomates que no presenten golpes, deterioro por insectos, o algún otro daño, logrando de esta manera uniformidad en el proceso de producción, la materia prima que no cumplió con estos requerimientos fue descartada.

3.9.1.5 Lavado del tomate

En esta etapa se realizó la limpieza, con la finalidad de reducir la carga microbiana contenida en el tomate.

3.9.1.6 Despulpado del tomate

Se realizó un despulpado, se eliminó la cascara y semillas que contiene el tomate.

3.9.1.7 Selección del cilantro

Se seleccionó el cilantro que no presenten deterioro por insectos, o algún otro daño, logrando de esta manera uniformidad en el proceso de producción.

3.9.1.8 Despalillado del cilantro

Se realizó un despalillado del cilantro, retirando el tallo de las hojas que se utiliza en el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica.

3.9.1.9 Lavado del cilantro

En esta etapa se realizará la limpieza, con la finalidad de reducir la carga microbiana contenida en el cilantro.

3.9.1.10 Dosificación

Se dosificó los Insumos y materias primas en base a una fórmula optimizada.

3.9.1.11 Triturado

Se realizó en una licuadora, donde se incorporará todos los ingredientes con la finalidad de homogenizar el tamaño y consistencia de la salsa.

3.9.1.12 Tamizado

Se pasa la mezcla a través de un colador de acero inoxidable, obteniendo una mezcla homogénea.

3.9.1.13 Concentrado

Se lleva la mezcla a olla de acero inoxidable, y posteriormente a una cocina industrial donde la mezcla se concentrará eliminando agua por vapor, aplicando constante movimiento.

3.9.1.14 Llenado y sellado de envases de plástico PET

Se utiliza envases PET de 150 ml. El volumen de llenado no será menor al 90% de la capacidad del envase según la norma INEN 405 (1988).

3.9.1.15 Enfriado

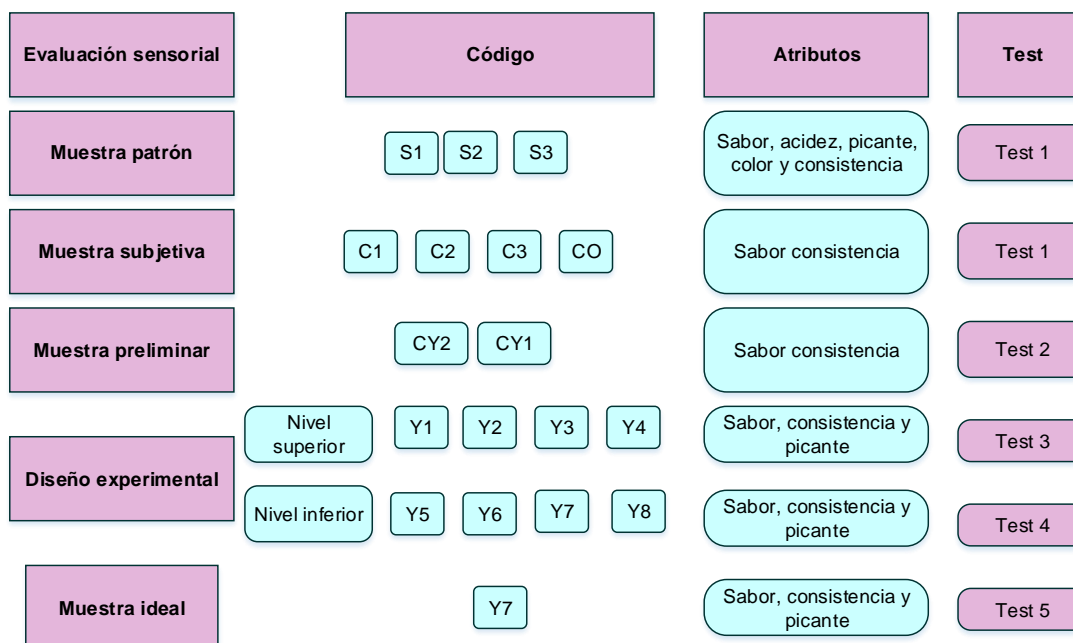
Se realizó con la finalidad de producir shock térmico a fin de limitar el crecimiento de los microorganismos termófilos.

3.9.1.16 Almacenado

Se almacena el producto envasado a temperatura ambiente, en un lugar fresco y limpio con la finalidad de garantizar su conservación.

3.10 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una actividad que la persona realiza desde la infancia y que le lleva consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos, de acuerdo con las sensaciones experimentales al observarlos o ingerirlos. Esto puede definirse como el método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos que son percibidos por los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído. Surge como la disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor (García, 2019). En la figura 3.8 se detalla la evaluación sensorial de las muestras para la obtención de salsa picante con ají ulupica.



Fuente: elaboración propia

Figura 3.8: Evaluación sensorial de las muestras de salsa picante con ají ulupica

3.11 Diseño experimental

El diseño experimental es el protocolo sobre cómo realizar un experimento. El objetivo básico del diseño experimental es determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y, de ser así, cuál es la magnitud de esta diferencia. Un segundo objetivo del diseño experimental es verificar la existencia de tendencias derivadas del análisis de los datos experimentales (Badii et al, 2021) Según (Montgomery, 2004), un diseño experimental es una serie de pruebas en las que se realizan cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida.

3.11.1 Diseño factorial 2^3

Consideremos un experimento en el cual se consideran tres factores, cada uno de ellos a dos niveles: esto es lo que se llama un diseño factorial 2^3 . Contiene ocho combinaciones de niveles de factores, tres efectos principales (A, B, y C), tres interacciones de dos factores (AB, AC, y BC), y una interacción de tres factores (ABC) (Yacuzzi, 2004).

3.11.2 Diseño experimental 2^3 en el proceso de dosificación de salsa picante de ají ulupica

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

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas/prueba} \quad \text{Ecuación (3.1)}$$

Para el presente trabajo los factores estarán conformados por tres variables:

- Ulupica (%) (A) = 2 Niveles
- Vinagre (%) (B) = 2 Niveles
- Cebolla (%) (C) = 2 Niveles

En la tabla 3.2, se muestran los niveles de variación de los factores (nivel superior y nivel inferior) a ser aplicado en el proceso de dosificación conformado por tres variables: Ulupica (%), Vinagre (%) y Cebolla (%).

Tabla 3.2

Niveles de variación de factores en el proceso de dosificación

Variables	Unidad	Nivel superior	Nivel inferior
Ulupica (A)	(%)	4	3
Vinagre (B)	(%)	20	16
Cebolla (C)	(%)	0,80	0,40

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3.2, se muestra la matriz del diseño factorial aplicado en el proceso de dosificación a tres variables Ulupica (A), Vinagre (B) y Cebolla (C).

Tabla 3.3

Diseño factorial de la matriz de variables para el proceso de salsa picante

Combinación tratamiento	variables			Interacciones de efecto				Respuesta
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Y _i
(1)	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁
A	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂
B	-	+	-	-	+	-	+	Y ₃
AB	+	+	-	+	-	-	-	Y ₄
C	-	-	+	+	-	-	+	Y ₅
AC	+	-	+	-	+	-	-	Y ₆
BC	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇
ABC	+	-	+	-	+	+	+	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

Donde la variable respuesta es:

Y_i: Es acidez de las muestras de salsa picante con ají ulupica.

3.12 Operacionalización de las variables independiente y dependiente para el proceso de elaboración de salsa picante de ají ulupica

Para el presente trabajo de investigación, se realiza la operacionalización de las variables dependientes e independientes (Cuadro 3.1), en base al proceso que se llevará a cabo para obtener salsa picante con ají ulupica.

Cuadro 3.1

Operacionalización de variables para la elaboración de salsa picante

Hipótesis	Variables	Descripción de la variable	Índice (subvariable)	Indicadores
Aplicando el proceso de transformación de hortalizas permitió elaborar salsa picante con ají ulupica de calidad nutricional, para la provincia Cercado de Tarija	Variable Independiente: Procesos de transformación de hortalizas	Estos procesos se realizan usando elementos técnicos, basados en el conocimiento logrado por la ciencia de los alimentos y otras ciencias de apoyo. (Cojulun, 2014)	Dosificación	%
			Molido	%
			Concentración	° Brix
	Variable Dependiente: Salsa picante con ají ulupica	Las salsas picantes se pueden definir como un producto fluido, hecho a base de chile y especias. (Dziezak, 1991)	Hidratos de carbono	%
			Valor energético	Kcal
			Proteínas	%
			Grasa	%
			Fibra	%
			Coliformes totales	UFC/g(ml)
			Mohos y levaduras	UFC/g(ml)
pH	----			
Rendimiento	%			

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características del ají ulupica

Para la caracterización del ají ulupica, se tomaron en cuenta los parámetros de porción comestible y porción no comestible, análisis fisicoquímicos y microbiológico, que se detallan a continuación:

4.1.1 Determinación de porción comestible y porción no comestible del ají ulupica

La tabla 4.1, muestra los resultados obtenidos de porción comestible y porción no comestible del ají ulupica en un total de 10 muestras elegidas al azar.

Tabla 4. 1

Porción comestible y porción no comestible del ají ulupica

Muestras	Peso neto (g)	Peso palillo (g)	Porción no comestible PNC (%)	Peso del ají ulupica despalillado(g)	Porción comestible PC (%)	Cantidad de ají ulupica
1	10,35	0,93	8,98	9,42	91,01	58
2	10,13	0,93	9,18	9,20	90,81	64
3	10,08	0,89	8,82	9,19	91,17	61
4	10,11	0,90	8,90	9,21	91,09	63
5	10,14	0,83	8,18	9,31	91,81	50
6	10,02	0,90	8,98	9,12	91,01	66
7	10,05	0,83	8,25	9,22	91,74	60
8	10,00	0,85	8,50	9,15	91,50	65
9	10,12	0,93	9,18	9,19	90,81	64
10	10,03	0,90	8,97	9,13	91,02	65
Σ	101,03	8,89	87,94	92,14	911,97	616
X	10,10	0,88	8,79	9,21	91,19	61,60

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

PC= porción comestible (%)

PCN= porción no comestible (%)

Σ = Sumatoria

X= Promedio

En tabla 4.1, se observar que la porción comestible es de 91,19% y el porcentaje de la porción no comestible del 8,79%, un peso neto promedio de 10,10g, peso promedio del palillo de 0,88 g y peso promedio de ulupica despalillado de 9,21g.

4.1.2 Análisis fisicoquímico del ají ulupica

En la tabla 4.2 muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del ají ulupica, cuyos datos fueron extraídos de (Anexo A).

Tabla 4.2

Análisis fisicoquímico del ají ulupica

Parámetros	Valores	Unidades
Fibra	7,95	%
Cenizas	1,52	%
Hidratos de carbono	10,99	%
Grasa	1,14	%
Proteína total (Nx6,25)	1,96	%
Valor energético	102,65	Kcal/100g
Contenido de humedad	79,88	%
Acidez	0,07	%
Fósforo	53,00	mg/100g
Calcio	67,50	mg/100g

Fuente: CEANID, 2022

En la tabla 4.2 se observa que el ají ulupica contiene: fibra 7,95%, cenizas 1,52%, hidratos de carbono 10,99%, grasas 1,14%, proteína total (Nx6,25) 1,96%, valor energético 102,65 Kcal/100g, contenido de humedad 79,88%, acidez 0,07%, fósforo 53 mg/100g y calcio 67,5 mg/100g.

4.1.3 Análisis microbiológico del ají ulupica

En la tabla 4.3, muestra los resultados obtenidos del análisis microbiológico del ají ulupica, cuyos datos fueron extraídos de (Anexo A).

Tabla 4.3

Análisis microbiológico del ají ulupica

Microrganismos	Valores	Unidades
Mohos y levaduras	$7,7 \times 10^3$	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	$3,0 \times 10^2$	UFC/g

Fuente: CEANID, 2022

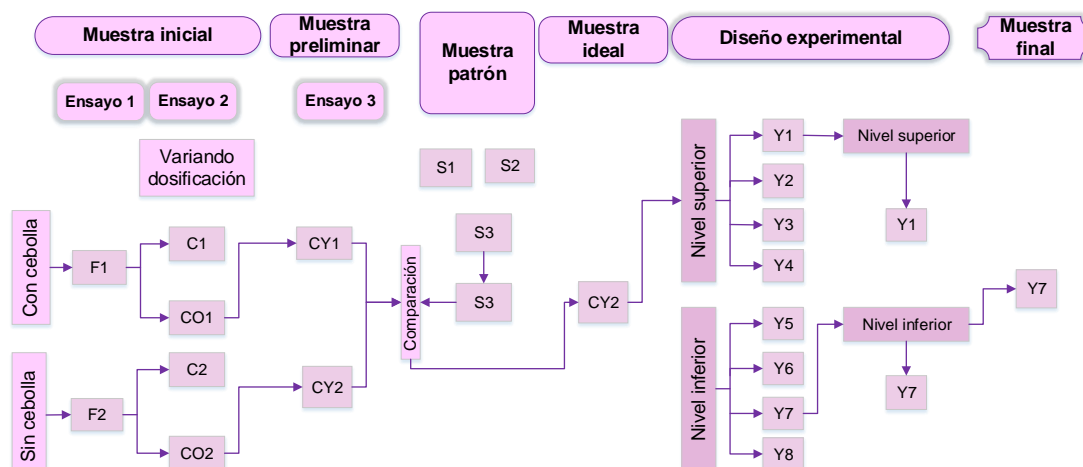
En la tabla 4.3 se observa que el ají ulupica contiene: mohos y levaduras $7,7 \times 10^3$ UFC/g y *Escherichia coli* $3,0 \times 10^2$ UFC/g.

4.2 Caracterización de las variables del proceso para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

Para la caracterización de las variables del proceso de elaboración de salsa picante de ají ulupica, se tomaron en cuenta los aspectos que se presentan a continuación.

4.2.1 Muestras iniciales para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

Para el desarrollo del presente trabajo, se realizó inicialmente tres ensayos, variando los porcentajes de materia prima e insumos, el ensayo 1, se dividió en dos muestras (F1) con cebolla y (F2) sin cebolla, en función de estas muestras (F1 y F2) se realizó el ensayo 2, donde se elaboraron cuatro muestras (C1, CO1, C2 y CO2) a las cuales se hizo una variación en su dosificación, en el ensayo 3 se realizó dos muestras (CY1 y CY2), estas se compararon con la muestra patrón elegida (S3), con la finalidad de obtener una muestra ideal (CY2) para entrar al diseño experimental, en nivel superior y nivel inferior que fueron sometidas a evaluación sensorial con el fin de obtener la muestra final (Y7) de salsa picante con ají ulupica. En la figura 4.1, se muestran las pruebas experimentales para la elaboración de salsa picante con ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1: Pruebas experimentales para la elaboración de salsa picante con ají ulupica.

4.2.2 Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 1

Para el desarrollo de la parte experimental (Yanaina, 2011), se procedió a elaborar dos muestras iniciales para el ensayo 1 (F1 y F2) de salsa picante con ají ulupica, con el fin de encontrar una formulación adecuada variando la dosificación de insumos en función de los datos de la tabla 4.4.

Tabla 4.4

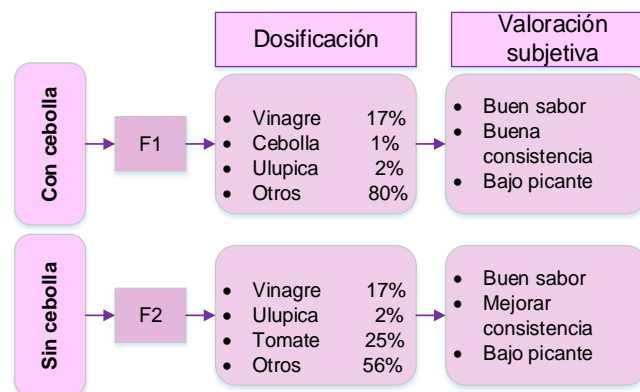
Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 1

Insumos	Rango	Unidad
Vinagre	18 - 22	%
Cebolla	0,20 - 1	%
Tomate	25 - 30	%
Agua	30 - 40	%
Cilantro	1 - 2	%
Canela	0,50 - 1	%
Clavo de olor	0,50 - 1	%
Pimienta	0,50 - 1	%
Nuez moscada	0,01 - 0,05	%
Sal	2 - 4	%
Azúcar	2 - 3	%

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.2, se indicó las dosificaciones para la muestra inicial: ensayo 1, se realizaron dos muestras (F1 y F2), la muestra (F1) con cebolla, la muestra (F2)

sin cebolla, las dos pruebas elaboradas son evaluadas de manera subjetiva por personal del Taller de Alimentos, en los atributos: sabor, picante y consistencia. En base a los datos de la tabla 4.4, se muestra la variación de dosificación de insumos del ensayo 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2: Variación de dosificación y valoración subjetiva del ensayo 1

En la figura 4.2, se observa la valoración subjetiva realizada a las muestras (F1 y F2) del ensayo 1; donde presentan una semejanza en cuanto se refiere al atributo sabor y picante, para la muestra (F2) se debe mejorar la consistencia. En base a los resultados obtenidos las dos muestras presentan una buena aceptación en cuanto al atributo sabor y picante, la consistencia no tuvo una buena aceptación, por tanto, se modificó la dosificación de cada una de ellas con el fin de mejorar la formulación para el ensayo 2.

4.2.3 Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 2

En la muestra inicial del ensayo 2 se cambió la dosificación de las muestras (F1 y F2), obteniendo cuatro muestras (CO1, CO2, C1 y C2) las cuales son evaluadas de manera subjetiva por personal del Taller de Alimentos. En la figura 4.3, se muestra la variación de dosificación y valoración subjetiva en los atributos: sabor y consistencia, del ensayo 2 en base a los datos de la tabla 4.4.

Muestras	Dosificación	Valoración subjetiva	Muestras elegida
C1	Ulupica 4,01 Vinagre 16,05 Tomate Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor • Mejorar consistencia • Muy acida 	
CO1	Ulupica 4,01 Vinagre 16,05 Cebolla 0,40 Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor • Buena consistencia 	X
C2	Ulupica 4,01 Vinagre 16,05 Tomate Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor • Mejorar consistencia 	
CO2	Ulupica 4,01 Vinagre 16,05 Cebolla 0,40 Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Buen sabor • Buena consistencia 	X

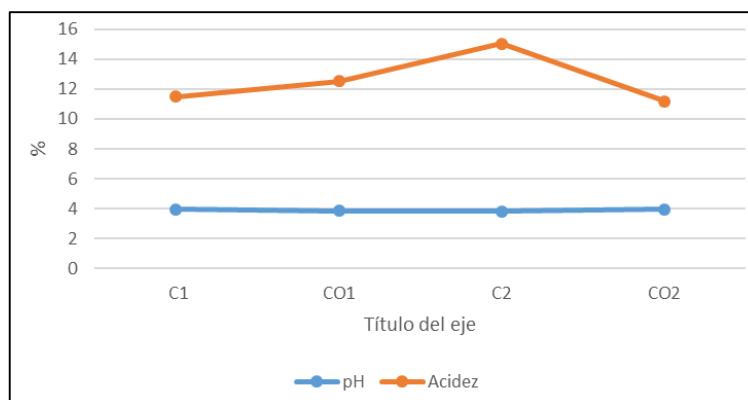
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3: Variación de dosificación y valoración subjetiva del ensayo 2

La figura 4.3, muestra la valoración subjetiva realizada a las muestras (CO1 y CO2) que presentan una buena aceptación en cuanto al atributo sabor y consistencia, las muestras (C1 y C2) no tuvieron buena aceptación en el atributo consistencia. Por lo tanto, las muestras (CO1 y CO2) son las más aceptadas por el atributo sabor y consistencia.

4.2.3.1 Control de acidez y pH de la muestra inicial del ensayo 2

En la figura 4.4, muestra los resultados obtenidos del control de acidez y pH de las muestras iniciales de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla F.3 del (Anexo F).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.4: Control de acidez y pH de las muestras del ensayo 2

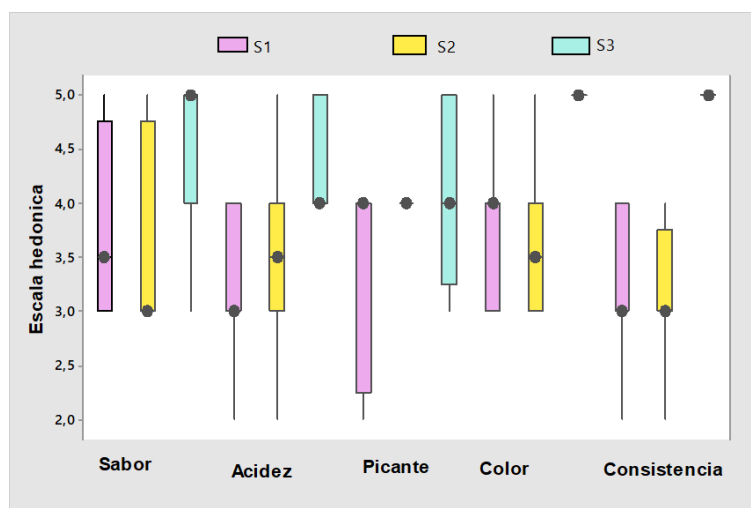
En la figura 4.4, se observa el análisis realizado de las muestras (C1, CO1, C2 y CO2), la variación de pH es mínima. Así mismo, para el análisis de acidez en las muestras (C1, CO1, C2 y CO2), se puede observar diferencia significativa para el ensayo 2.

4.2.4 Muestra patrón de salsa picante

Para el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta tres muestras, patrón de salsa picante S1 (Mc Cormick), S2 (Tabasking) y S3 (Bravo habanero), por motivo de que no hay un método o una técnica específica para la elaboración de salsas picantes, así mismo también realizar análisis fisicoquímicos y una valoración sensorial con escala hedónica de cinco puntos, de los atributos: sabor, acidez, picante, color y consistencia, para para elegir una muestra patrón.

4.2.4.1 Caja y bigote para elección de muestra patrón de salsa picante

En la figura 4.5, se muestra el estadístico de caja y bigote de muestras patrón de datos extraídos del (Anexo C.2) para los atributos de sabor, acidez, picante, color y consistencia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5: Caja y bigote para elección de muestra patrón

Según la figura 4.5, se puede observar el análisis estadístico de caja y bigote según los atributos evaluados, en donde se puede observar los resultados en función de las medianas; sabor (5,0), acidez (4,0), picante (4,0), color (5,0) y consistencia (5,0) en la muestra S3. Realizando el estadístico de varianza se pudo observar que existe diferencia significativa para los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.4.2 Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la muestra patrón de salsa picante

En la tabla 4.5, se muestran los resultados de análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de las muestras patrón datos extraídos del (Anexo C.2.1).

Tabla 4.5

Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la muestra patrón

Muestra	N	Mediana	Agrupación					
S1	12	3,750				D	E	F
S2	12	3,667				D	E	F
S3	12	4,500	A	B	C			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.5, se puede observar que no existe diferencia significativa entre las muestras (S1, S2 y S3), para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.4.3 Estadístico de Tukey para el atributo acidez de la muestra patrón de salsa picante

En la tabla 4.6, se muestran los resultados de análisis estadístico de Tukey para el atributo acidez de las muestras patrón datos extraídos del (Anexo C.2.2).

Tabla 4.6

Estadístico de Tukey para el atributo acidez de la muestra patrón

Muestra	N	Mediana	Agrupación					
S1	12	3,333				E	F	
S2	12	3,500				D	E	F
S3	12	4,417	A	B	C			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.6, se puede observar que no existe diferencia significativa entre las muestras (S1, S2 y S3), para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

4.2.4.4 Estadístico de Tukey para el atributo picante en la muestra patrón de salsa picante

En la tabla 4.7, se muestran los resultados de análisis estadístico de Tukey para el atributo picante de las muestras patrón datos extraídos del (Anexo C.2.3).

Tabla 4.7

Estadístico de Tukey para el atributo picante en la muestra patrón

Muestra	N	Mediana	Agrupación				
S1	12	3,417				E	F
S2	12	3,917		C	D	E	
S3	12	4,083		B	C	D	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.7, se puede observar que no existe diferencia significativa entre las muestras (S1, S2 y S3), para un nivel de significancia $\alpha =0,05$.

4.2.4.5 Estadístico de Tukey para el atributo consistencia en la muestra patrón de salsa picante

En la tabla 4.8, se muestran los resultados de análisis estadístico de Tukey para el atributo consistencia de las muestras patrón datos extraídos del (Anexo C.2.4).

Tabla 4.8

Estadístico de Tukey para el atributo consistencia en la muestra patrón

Muestra	N	Mediana	Agrupación						
S1	12	3,333						E	F
S2	12	3,167							F
S3	12	4,916	A						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.8, se puede observar que existe diferencia significativa en la muestra S3 y S2. Así mismo, se observa que en la muestra S1 no presenta diferencia significativa, para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

4.2.4.6 Estadístico de Tukey para el atributo color en la muestra patrón de salsa picante

En la tabla 4.9, se muestran los resultados de análisis estadístico de Tukey para el atributo picante de las muestras patrón datos extraídos del (Anexo C.2.5).

Tabla 4.9

Estadístico de Tukey para el atributo color en la muestra patrón

Muestra	N	Mediana	Agrupación						
S1	12	3,500					D	E	F
S2	12	3,667					D	E	F
S3	12	4,667	A	B					

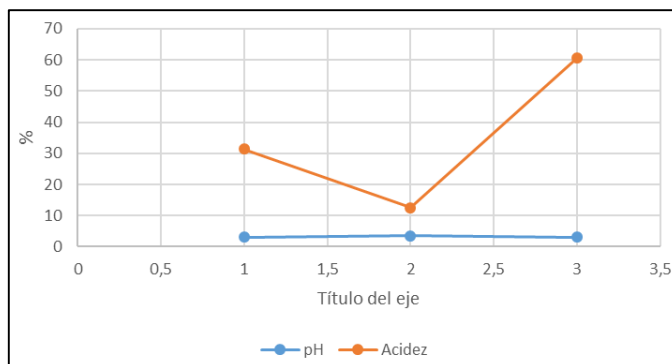
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.9, se puede observar que no existe diferencia significativa entre las muestras (S1, S2 y S3), para un nivel de significancia $\alpha =0,05$.

Según la evaluación sensorial realizada de las muestras patrón (S1, S2 y S3), en los atributos (sabor, color, acidez, picante y consistencia), valorados en escala hedónica de cinco puntos, se llegó a la conclusión de que la muestra elegida es S3 con un nivel de confianza del 95%

4.2.4.7 Control de pH y acidez para muestras patrón de salsas picantes

En la figura 4.6, se muestra resultados obtenidos del control acidez y pH de las muestras patrón, datos extraídos de la tabla F.4 (Anexo F).



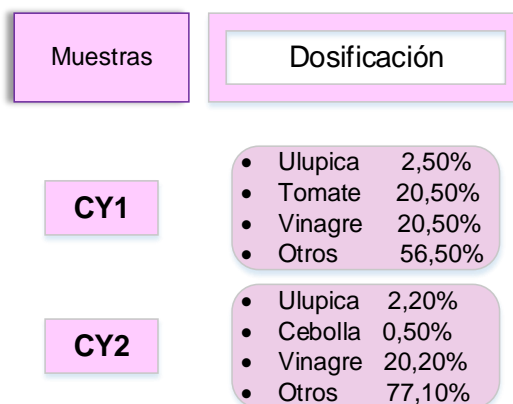
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.6: Acidez y pH de las muestras patrón

En la figura 4.6, se observa el análisis realizado de las muestras patrón de salsa picante (S1, S2 y S3), la variación de pH es mínima. Así mismo, para el análisis de acidez en las muestras (S1, S2 y S3), se puede observar diferencia significativa.

4.2.5 Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 3

En la muestra preliminar del ensayo 3 se cambió la dosificación de las muestras (CY1 y CY2), con el fin de mejorar la formulación. En la figura 4.7, se muestra, la variación de dosificación de insumos en base a los datos de la tabla 4.4 para el ensayo 3.



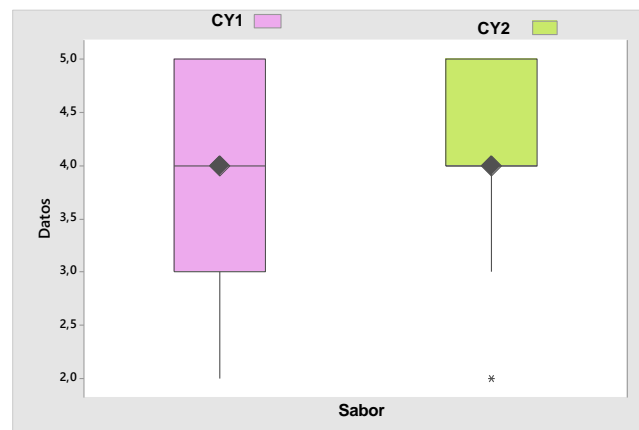
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7: Variación en la dosificación de insumos ensayo 3

En la figura 4.7, se muestra la evaluación sensorial de comparación de las muestras (CY1 y CY2) con la muestra patrón elegida (S3), con escala hedónica de cinco puntos en la que se valoran los atributos sabor y consistencia.

4.2.5.1 Estadístico de caja y bigote atributo sabor de para el ensayo 3

En la figura 4.8, se muestra el estadístico de caja y bigote para el atributo sabor para el ensayo 3, datos extraídos del (Anexo C.2.15).



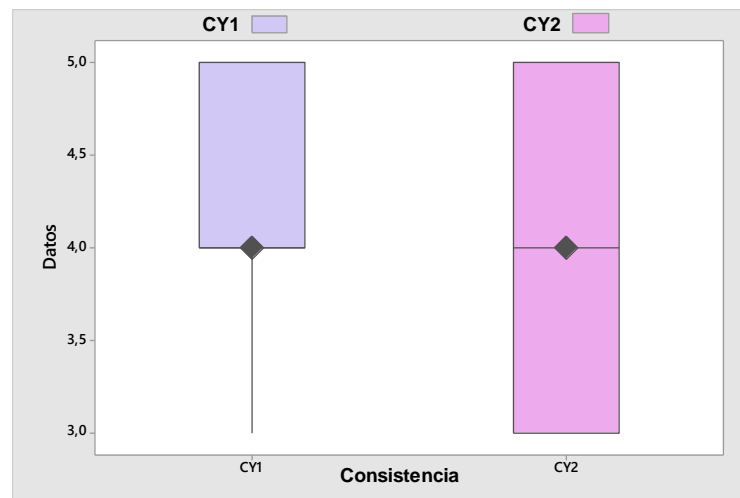
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8: Caja y bigote atributo sabor para el ensayo 3

Según la figura 4.8, se puede observar el análisis estadístico de caja y bigote según el atributo evaluado, en donde se puede observar los resultados en función de las medianas; sabor (4,0) de las muestras CY1 y CY2. Realizando el estadístico de varianza se pudo observar que no existe diferencia significativa para los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.5.2 Estadístico de caja y bigote atributo consistencia para el ensayo 3

En la figura 4.9, se muestra el estadístico de caja y bigote para el atributo consistencia en el ensayo 3, datos extraídos del (Anexo C.2.16).



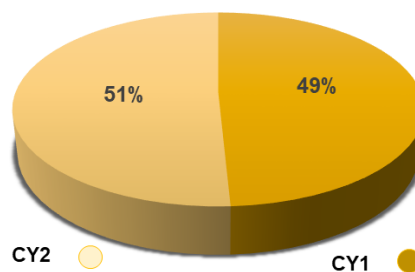
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9: Caja y bigote atributo consistencia para el ensayo 3

Según la figura 4.9, se puede observar el análisis estadístico de caja y bigote según el atributo evaluado, en donde se puede observar los resultados en función de las medianas; consistencia (4,0) de las muestras CY1 y CY2. Realizando el estadístico de varianza se pudo observar que no existe diferencia significativa para los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.2.5.3 Análisis comparativo atributo sabor ensayo 3

En la figura 4.10, se muestra la comparación de muestras preliminares de salsa picante con ají ulupica para el atributo sabor, datos extraídos del (Anexo C.2.17).



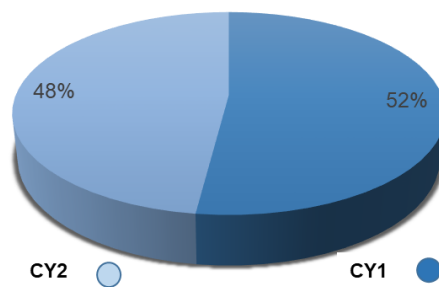
Fuente: elaboración propia

Figura 4.10: Análisis de comparación del ensayo 3

En la figura 4.10, se observa que para la muestra CY2 tiene un mayor grado de aceptación con un porcentaje de 51% en comparación con la muestra CY1 que tuvo un porcentaje de 49%.

4.2.5.4 Análisis comparativo atributo consistencia ensayo 3

En la figura 4.11 Se muestra la comparación de las muestras preliminares de salsa picante con ají ulupica para el atributo consistencia, datos extraídos del (Anexo C.2.18).



Fuente: elaboración propia

Figura 4.11: Análisis de comparación del ensayo 3

En la figura 4.11, se observa que para la muestra CY1 tiene un mayor grado de aceptación con un porcentaje de 52% en comparación con la muestra CY2 que tuvo un porcentaje de 48%.

En base a los resultados obtenidos en el estadístico caja bigote y el análisis comparativo de las muestras (CY1 y CY2) con la muestra patrón S3, se puede evidenciar que ambas presentan buena aceptación, sin embargo, la muestra CY2 presenta mejor aceptación en cuanto al atributo sabor. Así mismo, la muestra CY1 presenta una mejor aceptación en cuanto al atributo consistencia, de tal manera que se decidió elegir la muestra CY2 por la aceptación que tiene en el atributo sabor.

4.2.6 Diseño factorial 2³ en el proceso de dosificación de salsa picante con ají ulupica

Para determinar las variables que influye en el proceso de dosificación de salsa picante con ají ulupica, en función de la muestra CY2 y se procedió a realizar pruebas experimentales para las variables de ulupica: (A) en un rango entre (3 – 4) %, vinagre (B) entre (16 – 20%) y porcentaje de cebolla (C) entre (0,40 – 0,80%), como variables respuesta porcentaje de acidez (ácido acético) y pH cómo variables respuesta del proceso de dosificación

4.2.6.1 Análisis de varianza en el proceso de dosificación de salsa picante con ají ulupica para la variable respuesta acidez

En base al diseño factorial 2³ aplicado en el proceso mostrado en la tabla 4.10, se realizó el análisis de varianza en función de la variable respuesta del (%) de acidez mostrado en la tabla 4.10. En base a los resultados obtenidos del programa STATGRAPHICS Centurión XVI para Windows y son detallados en el (Anexo F.1)

Tabla 4.10

Análisis de varianza de la variable acidez (ácido acético)

FV	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
A:Ulupica	10,0648	1	10,0648	9,86 *	5,32
B:Vinagre	1,1936	1	1,1936	1,17	5,32
C:cebolla	1,4460	1	1,4460	1,42	5,32
AB	0,0014	1	0,0014	0,00	5,32
AC	4,6548	1	4,6548	4,56	5,32
BC	0,1008	1	0,1008	0,10	5,32
ABC	1,2939	1	1,2939	1,27	5,32
Error total	8,1672	8	1,0209	-	-
Total	26,9224	15	-	-	-

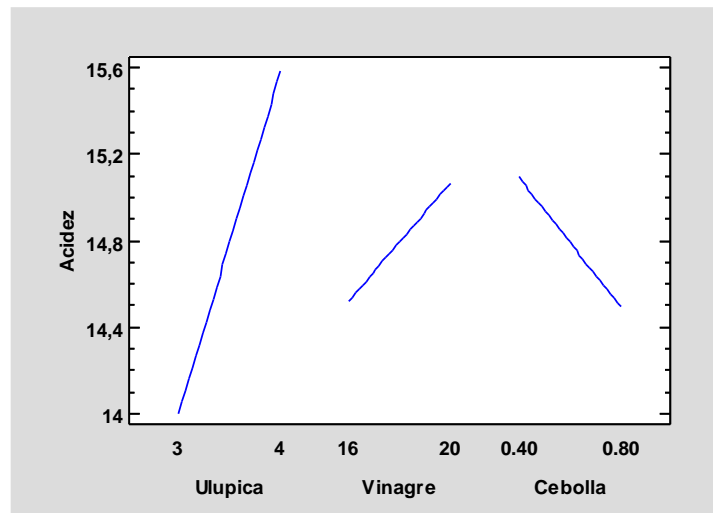
Fuente: Elaboración propia

*Significativo

Según el análisis de varianza en la tabla 4.10 se observa que los factores B y C e interacciones (AB, AC, BC y ABC) no son estadísticamente significativos debido a que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada sin embargo el factor A, si presenta diferencia significativa en el proceso de

dosificación de salsa picante con ají ulupica, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

En la figura 4.12, se muestra los efectos principales para los factores: porcentaje de ulupica (A), vinagre (B) y cebolla (C) en relación con la variable respuesta porcentaje de acidez (ácido acético).

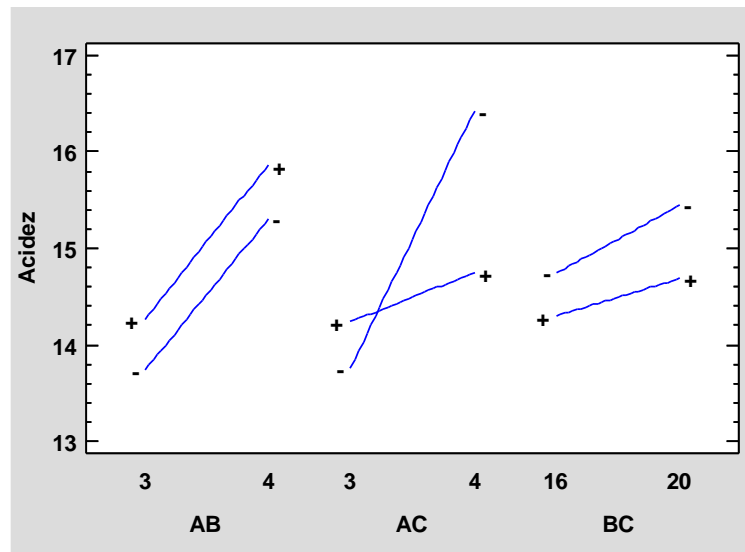


Fuente: Elaboración propia

Figura 4.12: Efectos principales para en porcentaje de acidez

En la figura 4.12, se observa que los factores ulupica (A) en su nivel superior y nivel inferior entre los valores (3 – 4) %, influyen significativamente sobre la variable porcentaje de acidez, el factor vinagre (B) entre sus valores (16 - 20) % influyen significativamente. Sin embargo, el factor cebolla (C) entre sus valores (0,40 - 0,80) %, no influyen significativamente en su nivel superior e inferior; debido a que la variación de porcentaje de acidez es mínima.

En la figura 4.13 se muestra las interacciones para los factores ulupica y vinagre (AB), ulupica y cebolla (AC), vinagre y cebolla (BC), en función con la variable respuesta porcentaje de acidez.

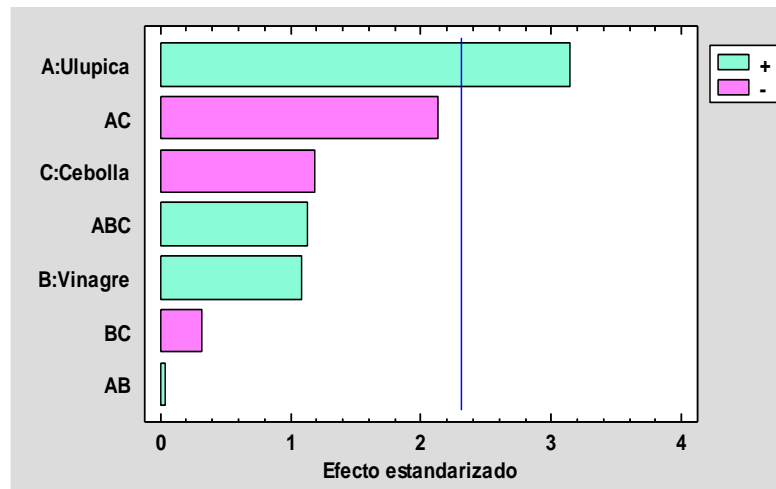


Fuente: Elaboración propia

Figura 4.13: Interacciones de factores para porcentaje de acidez

En la figura 4.13, se observa que la interacción ulupica - vinagre (AB), en su nivel superior e inferior, con los valores A (3 - 4) %, B (16 - 20) % influyen significativamente sobre la variable respuesta porcentaje de acidez. Sin embargo, las interacciones ulupica y cebolla (AC), entre sus valores factor A (3 - 4) %, y factor C (0,40 - 0,80) %, influyen significativamente, así mismo, la interacción (BC); vinagre (B) entre sus valores (16 - 20) % y cebolla (C) entre sus valores (0,40 - 0,80) %, influyen significativamente ya que existe interacción entre sí.

En la figura 4.14, se muestra el diagrama Pareto estandarizado de los factores, tomado en cuenta para el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia estadística lo determina la línea vertical de referencia de (2,30), por tanto, los factores que exceden la línea de referencia son significativos para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.14: Diagrama de Pareto estandarizado para acidez

Según la figura 4.14, se puede observar que los factores ulupica (A) excede la línea de referencia, por lo tanto, es estadísticamente significativo en comparación con los factores vinagre (B), cebolla (C), interacción ulupica - vinagre (AB), ulupica - cebolla (AC), vinagre - cebolla (BC); ya que no son estadísticamente significativas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

4.2.6.2 Análisis de varianza en el proceso de dosificación de salsa picante con ají ulupica para la variable respuesta pH

En base al diseño factorial 2^3 aplicado en el proceso mostrado en la tabla 4.11, se realizó el análisis de varianza en función de la variable respuesta pH, en base a los resultados obtenidos del programa STATGRAPHICS Centurión XVI para Windows y son detallados en el (Anexo F.2)

Tabla 4.11

Análisis de varianza de la variable respuesta pH

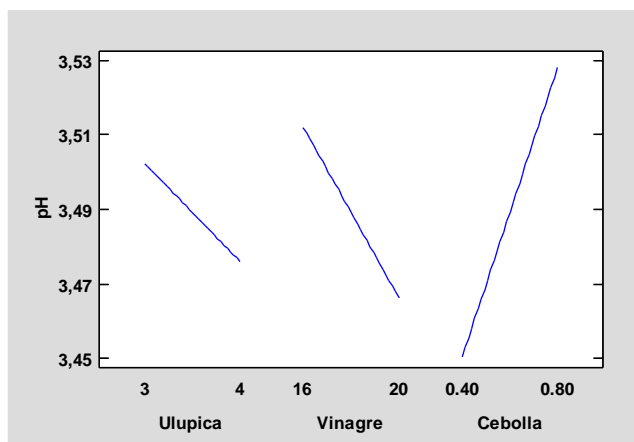
FV	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
A:Ulupica	0,0028	1	0,0028	0,94	5,32
B:Vinagre	0,0083	1	0,0083	2,82	5,32
C:Cebolla	0,0241	1	0,0241	8,17*	5,32
AB	0,0060	1	0,0060	2,02	5,32
AC	0,0057	1	0,0057	1,95	5,32
BC	0,0002	1	0,0002	0,07	5,32
ABC	0,0066	1	0,0066	2,24	5,32
Error total	0,0236	8	0,0029		-
Total	26,9224	15			

Fuente: Elaboración propia

* Significativo

Según el análisis de varianza en la tabla 4.11 se observa que los factores A y B e interacciones (AB, AC, BC y ABC) no son estadísticamente significativos debido a que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada sin embargo el factor C, si presenta diferencia significativa en el proceso de dosificación de salsa picante con ají ulupica, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de $\alpha = 0,05$

En la figura 4.15, se muestra los efectos principales para los factores: ulupica (A), vinagre (B) y cebolla (C) en relación con la variable respuesta pH.

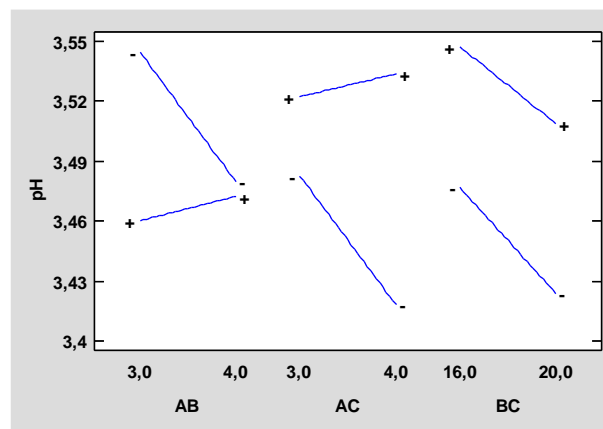


Fuente: Elaboración propia

Figura 4.15: Efectos principales para en porcentaje de pH

En la figura 4.15, se observa que el factor en su nivel superior y nivel inferior cebolla (C) entre sus valores (0,40 - 0,80) %, influyen significativamente sobre la variable pH. Sin embargo, vinagre (B) entre sus valores (16 - 20) % y ulupica (A) entre (3 - 4) % no influyen significativamente en su nivel superior e inferior; debido a que la variación de porcentaje de pH es mínima.

En la figura 4.16, se muestra las interacciones para los factores ulupica y vinagre (AB), ulupica y cebolla (AC), vinagre y cebolla (BC), en función con la variable respuesta porcentaje de pH.



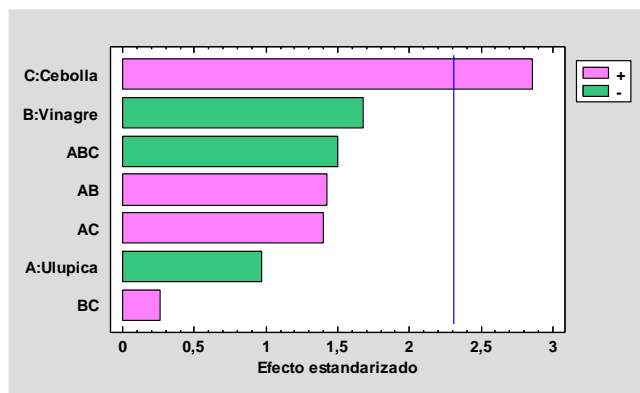
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.16: Interacciones de factores para porcentaje de pH

En la figura 4.16 se observa, que las interacciones ulupica - vinagre (AB), en su nivel superior e inferior, con los valores A (3 - 4) %, B (16 - 20) %, la interacción ulupica y cebolla (AC), entre sus valores factor A (3 - 4) %, y factor C (0,40 - 0,80) % influyen significativamente, la interacción (BC); vinagre (B) entre sus valores (16 - 20) % y cebolla (C) entre sus valores (0,40 - 0,80), no influye significativamente.

En la figura 4.17, se muestra el diagrama Pareto estandarizado de los factores, tomado en cuenta para el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia estadística lo determina la línea vertical de referencia de (2,30),

por tanto, los factores que exceden la línea de referencia son significativos para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.17: Diagrama de Pareto estandarizado para pH

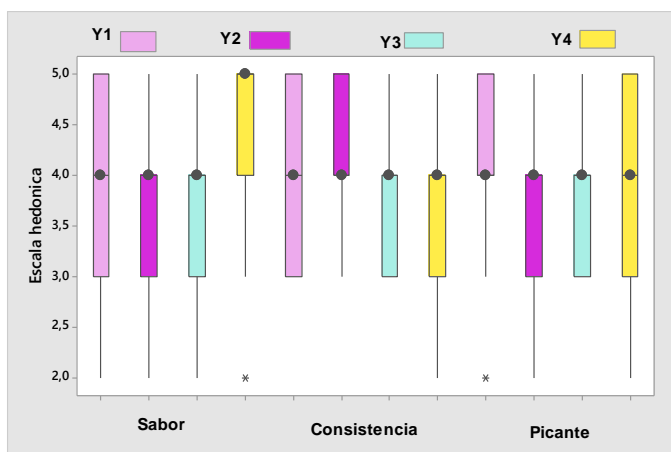
Según la figura 4.17, se puede observar que los factores cebolla (C) excede la línea de referencia, por lo tanto, es estadísticamente significativo en comparación con los factores ulupica (A), vinagre (B), interacción ulupica - vinagre (AB), ulupica - cebolla (AC), vinagre - cebolla (BC); ya que no son estadísticamente significativas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

4.3 Evaluación sensorial de muestras experimentales en función del factor salsa picante con ají ulupica

En base al diseño factorial en el proceso de dosificación, se toma ocho muestras de salsa picante con ají ulupica, se procedió a evaluar las muestras en función de las variables en su nivel superior e inferior. Con la finalidad de complementar el diseño factorial y corroborar los efectos de los factores tomados en cuenta, para obtener la muestra final de salsa picante con ají ulupica.

4.3.1 Estadístico de caja y bigote para el nivel superior

En la figura 4.18, se muestra el estadístico caja y bigote para el nivel superior, datos extraídos del (Anexo C.2), para atributo sabor (Tabla C.2.19), atributo consistencia (Tabla C.2.19) y atributo picante (Tabla C.2.19).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.18: Caja y bigote para el nivel superior

Según la figura 4.18, se puede observar el análisis estadístico de caja y bigote según los atributos evaluados, en donde se puede observar los resultados en función de las medianas; para el atributo sabor Y1, Y2 y Y3 mediana (4,0), Y4 mediana (5,0); atributo consistencia Y1, Y2, Y3 y Y4 mediana (4,0), atributo picante Y1, Y2, Y3 y Y4 mediana (4,0), Realizando el estadístico de varianza se pudo observar que no existe diferencia significativa para los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.3.1.1 Estadístico de Tukey para el atributo sabor para el nivel superior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.12, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor en el nivel superior de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla C.2.25 (Anexo C.2).

Tabla 4.12

Estadístico de Tukey para el atributo sabor en el nivel superior

Muestra	N	Mediana	Agrupación
Y4	15	4,267	A
Y1	15	4,067	A
Y2	15	3,800	A
Y3	15	3,600	A

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada del atributo sabor, en la tabla 4.12, se puede observar que en la muestra Y1, Y2, Y3 y Y4 si presenta diferencia significativa estadística para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

4.3.1.2 Estadístico de Tukey para el atributo consistencia para el nivel superior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.13, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo consistencia en el nivel superior de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla C.2.26 (Anexo C.2).

Tabla 4.13

Estadístico de Tukey para el atributo consistencia en el nivel superior

Muestra	N	Mediana	Agrupación
Y1	15	4,067	A
Y2	15	4,067	A
Y3	15	3,867	A
Y4	15	3,733	A

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada del atributo sabor, en la tabla 4.13, se puede observar que en la muestra Y1, Y2, Y3 y Y4 si presenta diferencia significativa estadística para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

4.3.1.3 Estadístico de Tukey para el atributo picante para el nivel superior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.14, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo picante en el nivel superior de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla C.2.27 (Anexo C.2).

Tabla 4.14

Estadístico de Tukey para el atributo picante en el nivel superior

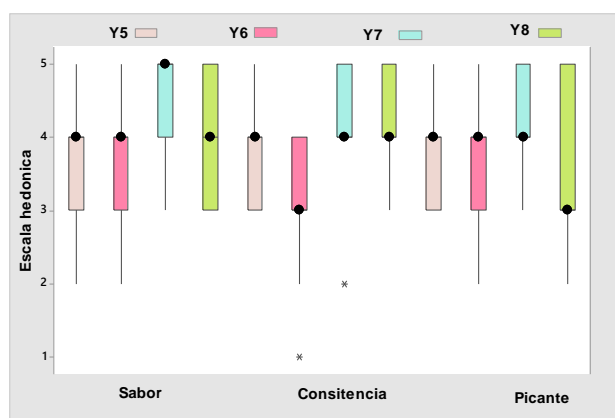
Muestra	N	Mediana	Agrupación
Y1	15	4,200	A
Y4	15	3,933	A
Y2	15	3,800	A
Y3	15	3,733	A

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada del atributo sabor, en la tabla 4.14, se puede observar que en la muestra Y1, Y2, Y3 y Y4 si presenta diferencia significativa estadística para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$

4.3.2 Estadístico de caja y bigote para el nivel inferior

En la figura 4.19, se muestra el estadístico caja y bigote de datos extraídos del (Anexo C.2), para atributo sabor (tabla C.2.28), atributo consistencia (tabla C.2.28), y atributo picante (tabla C.2.28).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.19: Caja y bigote para el nivel inferior

Según la figura 4.19, se puede observar el análisis estadístico de caja y bigote según los atributos evaluados, en donde se puede observar los resultados en función de las medianas; para el atributo sabor Y5, Y6 y Y8 mediana (4,0), Y7 mediana (5,0); atributo consistencia Y5, Y7 y Y8 mediana (4,0), Y6 mediana (3,0), atributo picante Y5, Y6 y Y7 mediana (4,0), Y8 mediana (3,0), Realizando

el estadístico de varianza se pudo observar que existe diferencia significativa para los atributos evaluados para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

4.3.2.1 Estadístico de Tukey para el atributo sabor del nivel inferior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.15, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor del nivel inferior de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla C.2.34 (Anexo C.2).

Tabla 4.15

Estadístico de Tukey para el atributo sabor del nivel inferior

Muestra	N	Mediana	Agrupación	
Y7	15	4,400	A	
Y8	15	4,133	A	B
Y5	15	3,800	A	B
Y6	15	3,533	A	B

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada para el atributo sabor, en la tabla 4.15, se puede observar que la muestra Y7, si presenta diferencia significativa estadística, a diferencia de las muestras Y5, Y6 y Y8 que no presentan diferencia significativa estadística para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

4.3.2.2 Estadístico de Tukey para el atributo consistencia del nivel inferior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.16, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo consistencia del nivel inferior de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos de la tabla C.2.35 (Anexo C.2).

Tabla 4.16

Estadístico de Tukey para el atributo consistencia del nivel inferior

Muestra	N	Mediana	Agrupación	
Y7	15	4,267	A	
Y8	15	4,133	A	B
Y5	15	3,800	A	B
Y6	15	3,133		B

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada para el atributo consistencia, en la tabla 4.16, se puede observar que la muestra Y7 y Y6 si presenta diferencia significativa estadística a diferencia de las muestras Y8 y Y5 que no presentan diferencia significativa para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$

4.3.2.3 Estadístico de Tukey para el atributo picante del nivel inferior de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.17, se muestran los resultados del análisis estadístico de Tukey para el atributo picante de las muestras finales de salsa picante con ají ulupica de las muestras patrón, datos extraídos de la tabla C.2.36 (Anexo C.2).

Tabla 4.17

Estadístico de Tukey para el atributo picante del nivel inferior

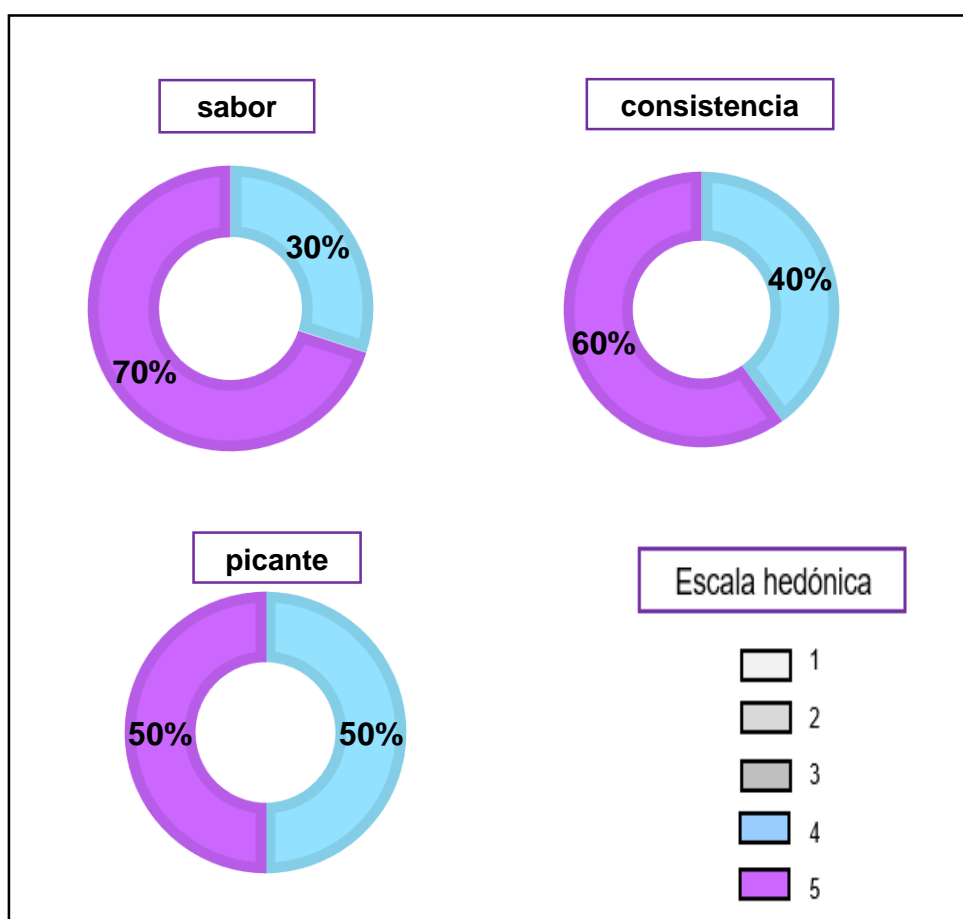
Muestra	N	Mediana	Agrupación	
Y7	15	4,333	A	
Y8	15	4,800	A	B
Y6	15	3,733	A	B
Y5	15	3,733	A	B

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación sensorial realizada para el atributo sabor, en la tabla 4.17, se puede observar que la muestra Y7, si presenta diferencia significativa estadística, a diferencia de las muestras Y5, Y6 y Y8 que no presentan diferencia significativa estadística para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

4.3.2.4 Valoración de la muestra final de salsa picante con ají ulupica

Se realizó una evaluación sensorial de la muestra elegida del nivel inferior (Y7) de salsa picante con ají ulupica, la cual se llevó a cabo mediante una escala hedónica de cinco puntos por 20 jueces no entrenados, con el fin de conocer el grado de aceptación de esta muestra final. En la figura 4.20, se observa los resultados obtenidos de la evaluación sensorial indicados en una escala hedónica, para los atributos sabor, consistencia y picante, datos extraídos de la tabla C.2.37 (Anexo C.2).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.20: Valoración de la muestra final de salsa picante con ají ulupica

4.4 Caracterización de salsa picante con ají ulupica

Para la caracterización de salsa picante con ají ulupica, se tomaron en cuenta parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que se detallan a continuación:

4.4.1 Análisis fisicoquímicos de salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.18, se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de salsa picante con ají ulupica, datos extraídos del (Anexo A).

Tabla 4.18

Análisis fisicoquímicos de salsa picante con ají ulupica

Parámetros	Valores	Unidades
Fibra	n.d	g/100g
Cenizas	4,68	g/100g
Hidratos de carbono	6,86	g/100g
Grasa	0,30	g/100g
Proteína total (Nx6,25)	0,98	g/100g
Valor energético	34,00	Kcal/100g
Contenido de humedad	87,18	g/100g
Acidez	1,47	g/100g
Fósforo	24,00	Mg/100g
Calcio	35,00	Mg/100g

Fuente: CEANID, 2024

En la tabla 4.18 se observa que la salsa picante con ají ulupica contiene: fibra n.d (no detectable), cenizas 4,68 g/100g, hidratos de carbono 6,86 g/100g, grasas 0,30 g/100g proteína total (Nx6,25) 0,98 g/100g, valor energético 34,00 Kcal/100g, cantidad de humedad 87,18 g/100g, acidez 1,47 g/100g, fósforo 24 mg/100g y calcio 35 mg/100g.

4.4.2 Análisis microbiológico de la salsa picante con ají ulupica

En la tabla 4.19, se muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del ají ulupica, y cuyos datos fueron extraídos del (ANEXO A).

Tabla 4.19

Análisis microbiológico de la salsa picante con ají ulupica

Microrganismos	Valores	Unidades
Mohos y levaduras	$<1,0 \times 10^1$	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	$<1,0 \times 10^1$	UFC/g

Fuente: CEANID, 2024

En la tabla 4.19 se observa que la salsa picante con ají ulupica, contiene: mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ UFC/g y *Escherichia coli* $<1,0 \times 10^1$ UFC/g.

4.5 Control de pH y acidez en la salsa picante con ají ulupica durante el almacenamiento

Para llevar a cabo el control del pH y acidez (ácido acético) durante el almacenamiento de dos muestras (Y7 y Y7i), en base a la formulación final, donde la muestra (Y7) contiene como conservantes como sorbato de potasio y benzoato de sodio, la muestra (Y7i) no contiene conservantes, y estas fueron envasadas en envases de plástico PET y se realizó el control cada tres días un total de treinta días.

4.5.1 Control de pH

En la tabla 4.20, se muestran los resultados obtenidos de la variación de pH de salsa picante con ají ulupica, la muestra (Y7) que contiene conservantes y la muestra (Y7i) que no contiene conservantes.

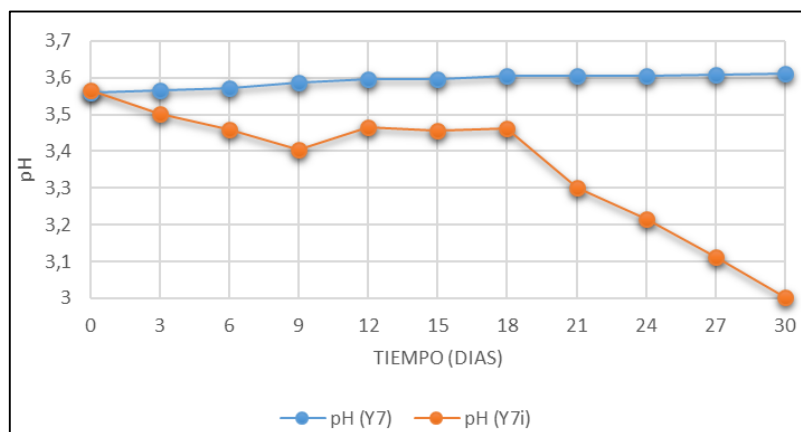
Tabla 4.20

Variación de pH en salsa picante con ají ulupica

Tiempo (días)	pH (Y7)	pH (Y7i)
0	3,560	3,565
3	3,565	3,502
6	3,573	3,460
9	3,588	3,405
12	3,595	3,465
15	3,597	3,455
18	3,604	3,463
21	3,604	3,302
24	3,605	3,216
27	3,608	3,111
30	3,611	3,003

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.21, se muestra el control de pH de salsa picante durante el almacenamiento en base a los resultados de la tabla 4.20.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.21: Control de pH en la salsa picante con ají ulupica durante el tiempo de almacenamiento

Según la figura 4.21, la muestra (Y7) con conservantes, presenta al primer día un valor de pH de 3,560, luego se va incrementando hasta alcanzar un valor de 3,611 en el día treinta por lo que se puede decir que los conservantes regulan el comportamiento del pH tendiendo a un mayor tiempo de conservación. Así mismo, la muestra (Y7i) sin conservantes nos muestra una

inestabilidad notoria en el transcurso de los treinta días, en el primer día tiene un pH de 3,565, en el día nueve llega a 3,405, hasta finalmente el día treinta que va bajando el pH hasta 3,003, por lo que se puede deducir que el conservante regula el comportamiento del pH tendiendo a un mayor tiempo de conservación.

4.5.2 Control de Acidez (ácido acético)

En la tabla 4.21, se muestra los resultados obtenidos de la variación de acidez de salsa picante con ají ulupica, la muestra (Y7) que contiene conservantes y la muestra (Y7i) que no contiene conservantes.

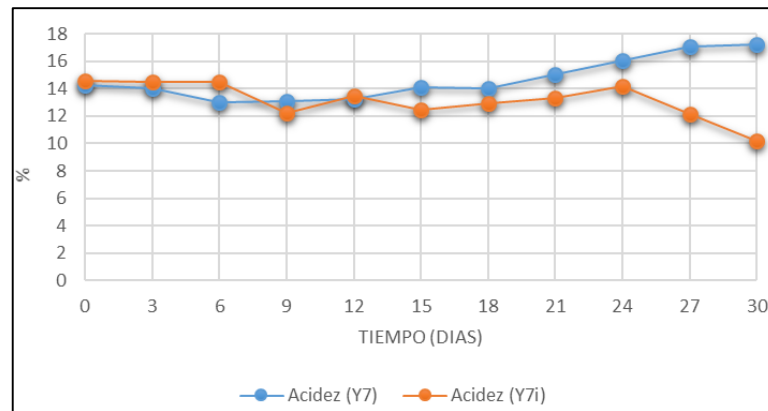
Tabla 4.21

Variación de acidez en salsa picante con ají ulupica

Tiempo (días)	Acidez (Y7)	Acidez (Y7i)	Unidad
0	14,30	14,56	%
3	14,00	14,50	%
6	13,02	14,46	%
9	13,05	12,22	%
12	13,22	13,46	%
15	14,12	12,49	%
18	14,05	12,91	%
21	15,08	13,30	%
24	16,07	14,21	%
27	17,11	12,11	%
30	17,21	10,19	%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.22, se muestra el control de acidez de salsa picante durante el almacenamiento en base a los resultados de la tabla 4.21.



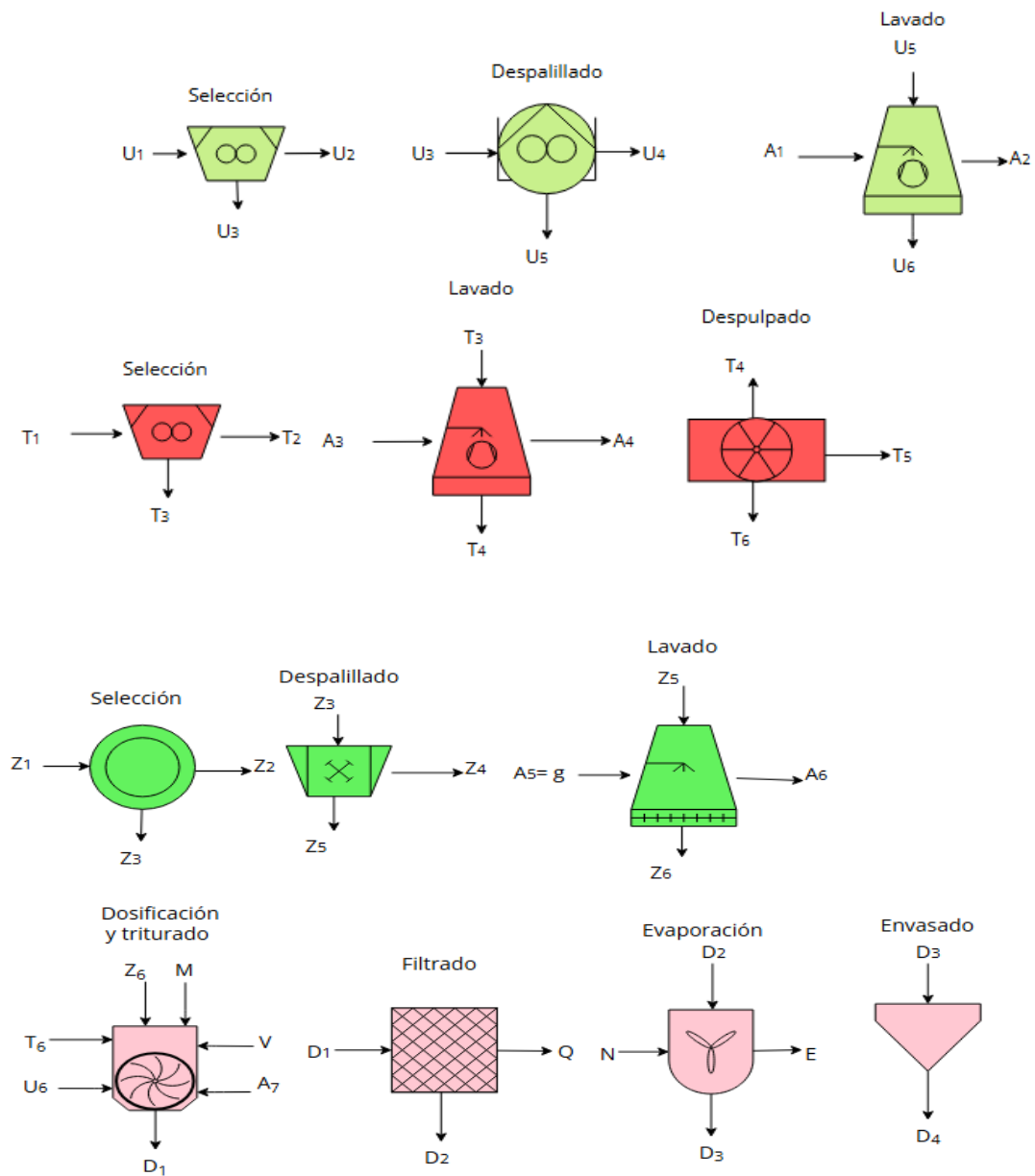
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.22: Control de acidez en la salsa picante con ají ulupica durante el tiempo de almacenamiento

Según la figura 4.22, la muestra Y7 presenta al primer día un porcentaje de acidez de 14,30 y llega a bajar hasta un valor de 13,02, luego se va incrementando hasta alcanzar un valor de 17,21 en el día treinta, por lo que se puede decir que los conservantes influyen en el valor de acidez de la muestra. Así mismo, la muestra (Y7i) sin conservantes nos muestra una inestabilidad notoria en el transcurso de los treinta días, en el primer día tiene una acidez de 14,56, hasta finalmente el día treinta llega a una acidez de 10,19, por lo que se puede deducir que el conservante regula el comportamiento de la acidez tendiendo a un mayor tiempo de conservación.

4.6 Balance de materia en el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica

En la figura 4.23, se muestra el balance de materia general para el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica para una base de cálculo de 520g de ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.23: Diagrama de flujo del balance de materia en el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica

Donde:U₁= Ulupica (g)U₂= Ulupica (g) (desecho)U₃= Ulupica seleccionada (g)U₄= Palillo de ulupica (g)U₅= Ulupica despallada (g)U₆= Ulupica lavada (g)T₁= Tomate (g)T₂= Tomate (g) (desecho)T₃= Tomate seleccionado (g)T₄= Tomate lavado (g)Z₁= Cilantro (g)Z₂= Cilantro (g) (desecho)Z₃= Cilantro seleccionado (g)Z₄= Palillo de cilantro (g)Z₅= Hojas de cilantro (g)Z₆= Cilantro lavado (g)D₁= Mezcla (g)D₂= Torta Liquido filtrado (g)D₃= Liquido filtrado (g)D₄= Salsa picante concentrada (g)

E= Vapor de agua (g)

M= Insumos (g)

N= Conservantes (g)

D₅= Perdida (g)D₆= Salsa picante envasada (g)A₁= Agua potable para lavar ulupica (g)A₂= Agua residual de la ulupica (g)A₃= Agua potable para lavar tomate (g)A₄= Agua residual del tomate(g)A₅= Agua potable para lavar cilantro (g)A₆= Agua residual del cilantro(g)A₇= Agua que entra a la dosificación (g)

%U= Porcentaje de ulupica en dosificación

$\%T$ = Porcentaje de tomate en dosificación

$\%Z$ = Porcentaje de cilantro en dosificación

$\%V$ = Porcentaje de vinagre en dosificación

$\%A$ = Porcentaje de agua en dosificación

$\%M$ = Porcentaje de insumos en dosificación

X_3^{PC} =Fracción de porción comestible del ají ulupica

X_3^{PNC} = Fracción de porción no comestible del ají ulupica

X_4^{PC} =Fracción de porción comestible del ají ulupica

X_4^{PNC} = Fracción de porción no comestible del ají ulupica

X_5^{PC} =Fracción de porción comestible del ají ulupica

X_5^{PNC} = Fracción de porción no comestible del ají ulupica

X_{A1}^A = Fracción de agua potable

X_{A2}^A = Fracción de agua residual

X_{A2}^I = Fracción de impurezas

X_6^H = Fracción de humedad en la ulupica

X_6^S = Fracción de solidos solubles

X_6^{Ad} = Fracción de agua adherida a la ulupica

$\%T_1$ = Porcentaje de tomate

$\%T_2$ = Porcentaje de tomate desechado

$\%T_3$ = Porcentaje de tomate seleccionado

X_4^{PC} =Fracción de porción comestible de tomate

X_4^{PNC} = Fracción de porción no comestible de tomate

X_5^{PC} =Fracción de porción comestible de tomate

X_5^{PNC} = Fracción de porción no comestible de tomate

X_6^{PC} =Fracción de porción comestible de tomate

X_6^{PNC} = Fracción de porción no comestible de tomate

$\%D_4$ = Porcentaje de salsa picante con ají ulupica

X_N^{ST} = Fracción de solidos totales

$\%D_5$ = Porcentaje de perdida de salsa picante con ají ulupica

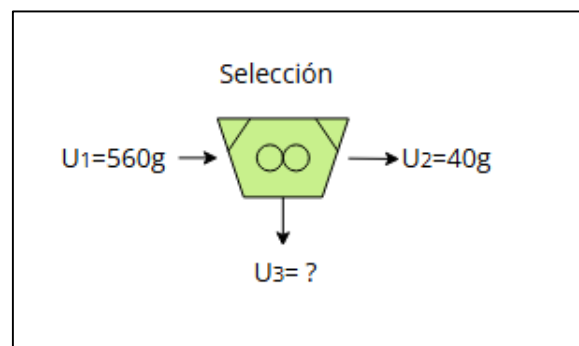
X_4^{ST} = Fracción de solidos totales de salsa picante con ají ulupica

$\%D_6$ = Porcentaje de salsa picante con ají ulupica envasad

X_E^{ST} = Fracción de solidos totales de vapor de agua

4.6.1 Balance de materia en el proceso de selección de ají ulupica

En la figura 4.24, se muestra el balance de materia para el proceso de selección de ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.24: proceso de selección de ají ulupica

Balance general de materia en la etapa de selección

$$U_1 = U_2 + U_3$$

(Ecuación 4.1)

Despejamos U_3 de la ecuación 4.1, se obtiene:

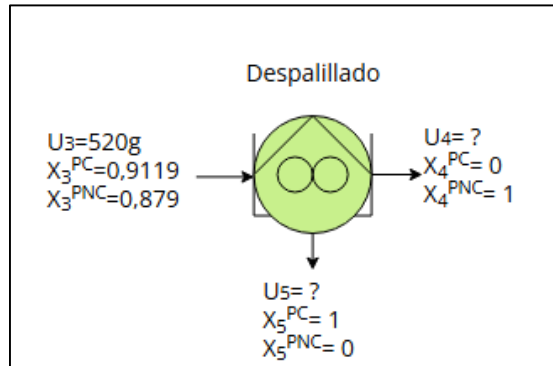
$$U_3 = U_1 - U_2$$

$$U_3 = 560 - 40 = 520$$

$U_3=520$ g ulupica seleccionada

4.6.2 Balance de materia en el proceso de despalillado de ají ulupica

En la figura 4.25, se muestra el balance de materia para el proceso de despalillado de ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.25: proceso de despalillado de ají ulupica

Balance general de materia en la etapa de despalillado

$$U_3 = U_4 + U_5 \quad \text{(Ecuación 4.2)}$$

Balance parcial de materia para la porción comestible de ají ulupica

$$U_3 X_3^{PC} = U_4 X_4^{PC} + U_5 X_5^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.3)}$$

Despejamos U_3 de la ecuación 4.3, se obtiene:

$$U_3 X_3^{PC} = \cancel{U_4 X_4^{PC}} + U_5 X_5^{PC}$$

$$U_3 X_3^{PC} = U_5 X_5^{PC}$$

$$U_5 = \frac{U_3 X_3^{PC}}{X_5^{PC}}$$

$$U_5 = \frac{(520 \cdot 0,9119)}{1}$$

$U_5 = 474,19$ g de ulupica despalillada

Remplazando valores en la ecuación 4.2, se obtiene:

$$U_3 = U_4 + U_5$$

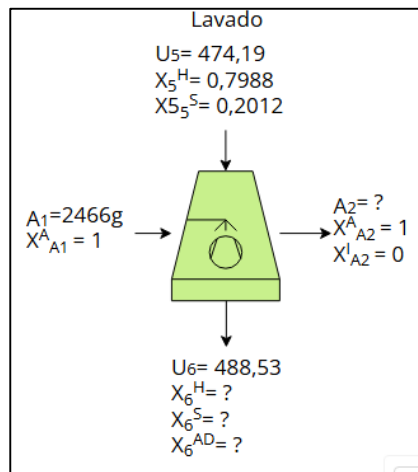
$$U_4 = U_3 - U_5$$

$$U_4 = 520 - 474,18$$

$$U_4 = 45,82 \text{ g de palillo}$$

4.6.3 Balance de materia en el proceso de lavado de ají ulupica

En la figura 4.26, se muestra el balance de materia para el proceso de lavado de ají ulupica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.26: proceso de lavado de ají ulupica

Balance general de materia en la etapa de lavado

$$U_5 + A_1 = U_6 + A_2 \quad \text{(Ecuación 4.4)}$$

Despejamos A_2 de la ecuación 4.4, se obtiene:

$$U_5 + A_1 = U_6 + A_2$$

$$A_2 = U_5 + A_1 - U_6$$

$$A_2 = 474,19 + 2466 - 488,53$$

$A_2 = 2451,66$ g agua residual

Balance parcial para de humedad fracción humedad

$$U_5 X_5^H + A_1 X_1^H = U_6 X_6^H + A_2 X_2^H \quad \text{(Ecuación 4.5)}$$

Despejamos X_6^H de la ecuación 4.5, se obtiene:

$$U_5 X_5^H + \cancel{A_1 X_1^H} = U_6 X_6^H + \cancel{A_2 X_2^H}$$

$$U_5 X_5^H = U_6 X_6^H$$

$$X_6^H = \frac{U_5 X_5^H}{U_6}$$

$$X_6^H = \frac{474,19 * 0,7888}{488,53}$$

$X_6^H = 0,7754$ fracción de humedad

Balance parcial de materia en la fracción sólido

$$U_5 X_5^S + A_1 X_1^S = U_6 X_6^S + A_2 X_2^S \quad \text{(Ecuación 4.6)}$$

$$U_5 X_5^S + \cancel{A_1 X_1^S} = U_6 X_6^S + \cancel{A_2 X_2^S}$$

$$U_5 X_5^S = U_6 X_6^S$$

$$X_6^S = \frac{U_5 X_5^S}{U_6}$$

$$X_6^S = \frac{474,19 * 0,2012}{488,53}$$

$X_6^S = 0,1953$ fracción de sólido

Calculo de la fracción de agua adherida

$$X_6^{AD} = 1 - X_6^H - X_6^S \quad \text{(Ecuación 4.7)}$$

$$X_6^{AD} = 1 - 0,7754 - 0,1953$$

$$X_6^{AD} = 0,0029 \text{ fracción de agua adherida}$$

Balance parcial en fracción de agua

$$U_5 X_5^A + A_1 X_{A1}^A = U_6 X_6^A + A_2 X_{A2}^A$$

(Ecuación 4.8)

~~$$U_5 X_5^A + A_1 X_{A1}^A = U_6 X_6^A + A_2 X_{A2}^A$$~~

$$A_1 X_{A1}^A - U_6 X_6^A = A_2 X_{A2}^A$$

$$X_{A2}^A = \frac{A_1 X_{A1}^A - U_6 X_6^A}{A_2}$$

$$X_{A2}^A = \frac{(2466 \cdot 1) - (488,53 \cdot 0,0029)}{2451,66}$$

$$X_{A2}^A = 1 \text{ fracción de agua}$$

Calculo de la fracción de impurezas

$$X_{A2}^I = 1 - X_{A2}^A$$

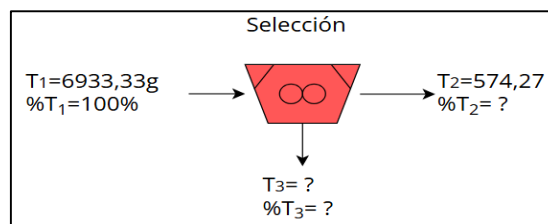
(Ecuación 4.9)

$$X_{A2}^I = 1 - 1$$

$$X_{A2}^I = 0 \text{ fracción de impurezas}$$

4.6.4 Balance de materia en el proceso de selección de tomate

En la figura 4.27, se muestra el balance de materia para el proceso de selección de tomate.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.27: proceso de selección de tomate

Balance general de materia en la etapa de selección

$$T_1 = T_2 + T_3 \quad \text{(Ecuación 4.10)}$$

Despejamos T_3 de la ecuación 4.10, se obtiene:

$$T_1 = T_2 + T_3$$

$$T_3 = T_1 - T_2$$

$$T_3 = 6933,33 - 574,27$$

$$T_3 = 6359,06 \text{ g tomate seleccionado}$$

Cálculo del porcentaje (%) T_2

$$\frac{T_1}{\% T_1} = \frac{T_2}{\% T_2} \quad \text{(Ecuación 4.11)}$$

$$\% T_2 = \frac{T_2 * \% T_1}{T_1}$$

$$\% T_2 = \frac{574,27 * 100 \%}{6933,33}$$

$$\% T_2 = 8,28 \% \text{ desecho}$$

Cálculo del porcentaje (%) T_3

$$\frac{T_1}{\% T_1} = \frac{T_3}{\% T_3} \quad \text{(Ecuación 4.12)}$$

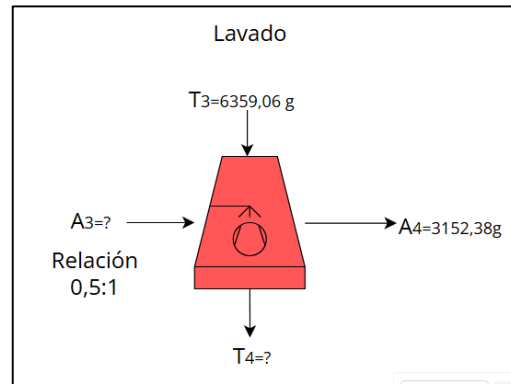
$$\% T_3 = \frac{T_3 * \% T_1}{T_1}$$

$$\% T_3 = \frac{6359,06 * 100 \%}{6933,33}$$

$$\% T_3 = 91,72 \% \text{ tomate seleccionado}$$

4.6.5 Balance de materia en el proceso de lavado de tomate

En la figura 4.28, se muestra el balance de materia para el proceso de lavado de tomate.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.28: proceso de lavado de tomate

Balance general de materia en la etapa de lavado

$$T_3 + A_3 = T_4 + A_4 \quad \text{(Ecuación 4.13)}$$

Calculo de agua que ingresa al lavado en relación agua: tomate (0,5:1)

$$A_3 = 0,5 (T_3) \quad \text{(Ecuación 4.14)}$$

$$A_3 = 0,5 (6359,06)$$

$$A_3 = 3179,53 \text{ g de agua potable}$$

Despejamos T_4 de la ecuación 4.13, se obtiene:

$$T_3 + A_3 = T_4 + A_4$$

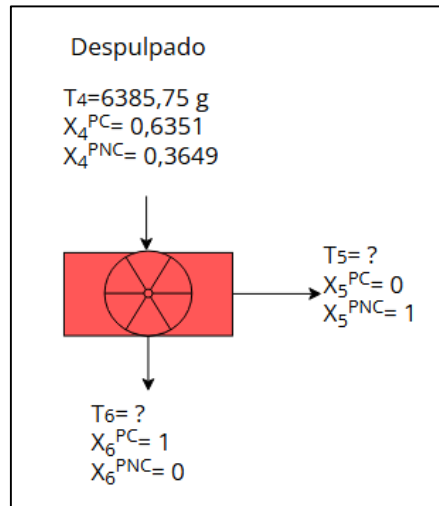
$$T_4 = T_3 + A_3 - A_4$$

$$T_4 = 6359,06 + 3179,53 - 3152,83$$

$$T_4 = 6385,75 \text{ g tomate lavado}$$

4.6.6 Balance de materia en el proceso de despulpado de tomate

En la figura 4.29, se muestra el balance de materia para el proceso de despulpado de tomate.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.29: proceso de despulpado de tomate

Balance general de materia en la etapa de despulpado

$$T_4 = T_5 + T_6 \quad \text{(Ecuación 4.15)}$$

Balance parcial de materia en la fracción de porción comestible

$$T_4 X_4^{PC} = T_5 X_5^{PC} + T_6 X_6^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.16)}$$

Despejamos T_6 de la ecuación 4.16, se obtiene:

$$T_4 X_4^{PC} = T_5 X_5^{PC} + T_6 X_6^{PC}$$

$$T_4 X_4^{PC} = \cancel{T_5 X_5^{PC}} + T_6 X_6^{PC}$$

$$T_4 X_4^{PC} = T_6 X_6^{PC}$$

$$T_6 = \frac{T_4 X_4^{PC}}{X_6^{PC}}$$

$$T_6 = \frac{6361,9 \cdot 0,6351}{1}$$

$T_6 = 4040,44$ g pulpa de tomate

Balance parcial de materia en la fracción de porción no comestible

$$T_4 X_4^{PNC} = T_5 X_5^{PNC} + T_6 X_6^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.17)}$$

Despejamos T_5 de la ecuación 4.18, se obtiene:

$$T_4 X_4^{PNC} = T_5 X_5^{PNC} + T_6 X_6^{PNC}$$

$$T_4 X_4^{PNC} = T_5 X_5^{PNC}$$

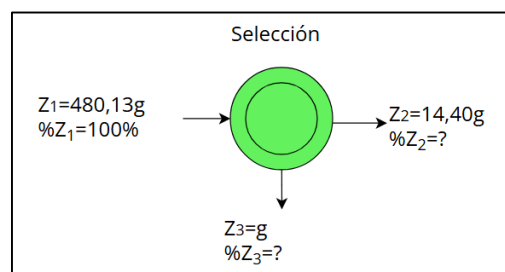
$$T_5 = \frac{T_4 X_4^{PNC}}{X_5^{PNC}}$$

$$T_5 = \frac{6361,9 \cdot 0,3649}{1}$$

$T_5 = 2321,46$ g desecho

4.6.7 Balance de materia en el proceso de selección de cilantro

En la figura 4.30, se muestra el balance de materia para el proceso de selección de cilantro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.30: proceso de selección de cilantro

Balance general de materia en la etapa de selección

$$Z_1 = Z_2 + Z_3 \quad \text{(Ecuación 4.18)}$$

Despejamos Z_3 de la ecuación 4.18, se obtiene:

$$Z_1 = Z_2 + Z_3$$

$$Z_3 = Z_1 - Z_2$$

$$Z_3 = 480,13 - 14,40$$

$$Z_3 = 465,73$$

Cálculo del porcentaje (%) Z_2

$$\frac{Z_1}{\% Z_1} = \frac{Z_2}{\% Z_2} \quad \text{(Ecuación 4.19)}$$

$$\%Z_2 = \frac{Z_2 * \% Z_1}{Z_1}$$

$$\%Z_2 = \frac{14,40 * 100 \%}{480,13}$$

$$\%Z_2 = 2,99 \% \text{ desecho}$$

Cálculo del porcentaje (%) Z_3

$$\frac{Z_1}{\% Z_1} = \frac{Z_3}{\% Z_3} \quad \text{(Ecuación 4.20)}$$

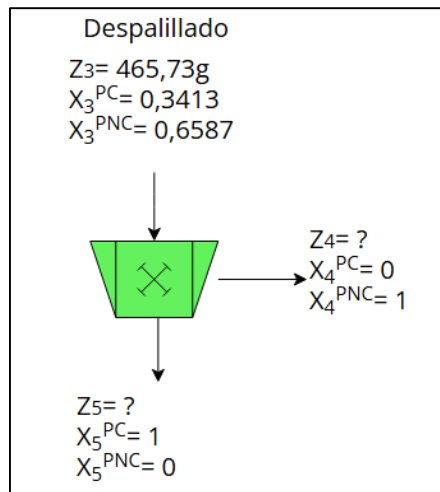
$$\%Z_3 = \frac{Z_3 * \% Z_1}{Z_1}$$

$$\%Z_3 = \frac{465,73 * 100 \%}{480,13}$$

$$\%Z_3 = 97,00 \% \text{ cilantro seleccionado}$$

4.6.8 Balance de materia en el proceso de despalillado de cilantro

En la figura 4.31, se muestra el balance de materia para el proceso de despalillado de cilantro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.31: proceso de despalillado de cilantro

Balance general de materia en la etapa de despalillado

$$Z_3 = Z_4 + Z_5 \quad \text{(Ecuación 4.21)}$$

Balance parcial de materia para la porción comestible de ají ulupica

$$Z_3 X_3^{PC} = Z_4 X_4^{PC} + Z_5 X_5^{PC} \quad \text{(Ecuación 4.22)}$$

Despejamos Z_5 de la ecuación 4.22, se obtiene:

$$Z_3 X_3^{PC} = \cancel{Z_4 X_4^{PC}} + Z_5 X_5^{PC}$$

$$Z_5 = \frac{Z_3 X_3^{PC}}{X_5^{PC}}$$

$$Z_5 = \frac{(465,73 * 0,3413)}{1}$$

$Z_5 = 158,95$ g hojas de cilantro

Balance parcial de materia para la porción no comestible de cilantro

$$Z_3 X_3^{PNC} = Z_4 X_4^{PNC} + Z_5 X_5^{PNC} \quad \text{(Ecuación 4.22)}$$

Despejamos Z_4 de la ecuación 4.22, se obtiene:

$$Z_3 X_3^{\text{PNC}} = Z_4 X_4^{\text{PNC}} + \cancel{Z_5 X_5^{\text{PNC}}}$$

$$Z_3 X_3^{\text{PNC}} = Z_4 X_4^{\text{PNC}}$$

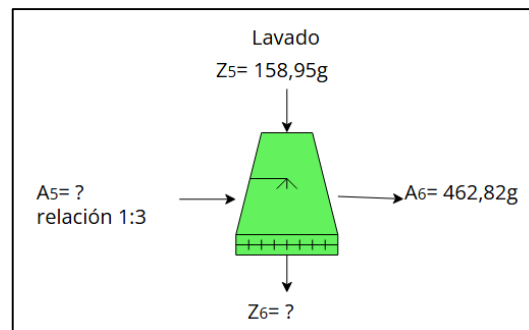
$$Z_4 = \frac{Z_3 X_3^{\text{PNC}}}{X_4^{\text{PNC}}}$$

$$Z_4 = \frac{465,73 * 0,6587}{1}$$

$Z_4 = 306,78\text{g}$ de palillo de cilantro

4.6.9 Balance de materia en el proceso de selección de cilantro

En la figura 4.32, se muestra el balance de materia para el proceso de lavado de cilantro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.32: proceso de lavado de cilantro

Balance general de materia en la etapa de lavado

$$Z_5 + A_5 = Z_6 + A_6 \quad \text{(Ecuación 4.23)}$$

Calculo de agua que ingresa al lavado en relación agua: cilantro (1:3)

$$A_3 = 3 (Z_5) \quad \text{(Ecuación 4.24)}$$

$$A_3 = 3 (158,95)$$

$A_3 = 476,85\text{ g}$ de agua potable

Despejamos Z_6 de la ecuación 4.23, se obtiene:

$$Z_5 + A_5 = Z_6 + A_6$$

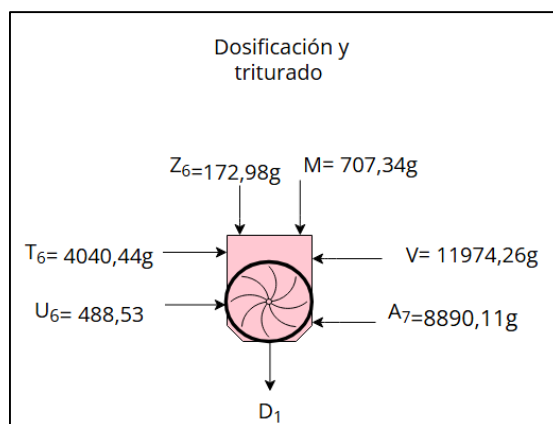
$$Z_6 = Z_5 + A_5 - A_6$$

$$Z_6 = 158,95 + 476,85 - 462,82$$

$$Z_6 = 172,98\text{g cilantro lavado}$$

4.6.10 Balance de materia en el proceso de dosificación y triturado

En la figura 4.33, se muestra el balance de materia para el proceso de dosificación y triturado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.33: proceso de dosificación y triturado de cilantro

Balance general de materia en la etapa de dosificación y triturado

$$U_6 + T_6 + Z_6 + A_7 + V + M = D_1 \quad \text{(Ecuación 4.25)}$$

$$D_1 = 488,53 + 4040,44 + 172,98 + 11974,26 + 707,34$$

$$D_1 = 26273,66\text{g mezcla}$$

Cálculo de los porcentajes (%) de entrada

$$\%U = \frac{U_6}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.26)}$$

$$\%U = \frac{488,53}{26273,66} * 100$$

$\%U = 1,86$ % porcentaje de ulupica en la dosificación

$$\%T = \frac{T_6}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.27)}$$

$$\%T = \frac{4040,44}{26273,66} * 100$$

$\%T = 15,38$ % porcentaje de tomate en la dosificación

$$\%Z = \frac{Z_6}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.28)}$$

$$\%Z = \frac{172,98}{26273,66} * 100$$

$\%Z = 0,66$ % porcentaje de cilantro en la dosificación

$$\%V = \frac{V_6}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.29)}$$

$$\%V = \frac{11974,26}{26273,66} * 100$$

$\%V = 45,58$ % porcentaje de vinagre en la dosificación

$$\%A = \frac{A_7}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.30)}$$

$$\%A = \frac{8890,11}{26273,66} * 100$$

$\%A = 33,84$ % porcentaje de agua en la dosificación

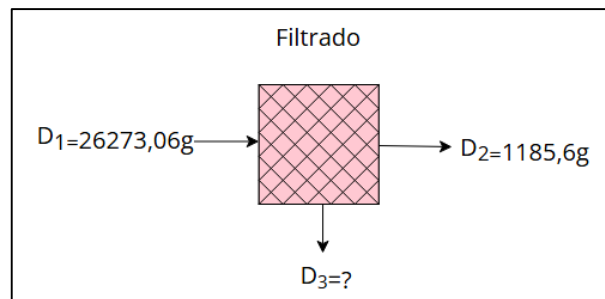
$$\%M = \frac{M}{D_1} * 100 \quad \text{(Ecuación 4.31)}$$

$$\%M = \frac{721,22}{26273,66} * 100$$

$\%M = 2,75 \%$ porcentaje de insumos en la dosificación

4.6.11 Balance de materia en el proceso de filtración

En la figura 4.34, se muestra el balance de materia para el proceso de filtración.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.34: proceso de filtración

Balance general de materia en la etapa de filtración

$$D_1 = D_2 + D_3$$

(Ecuación 4.31)

Despejamos D_3 de la ecuación 4.31, se obtiene:

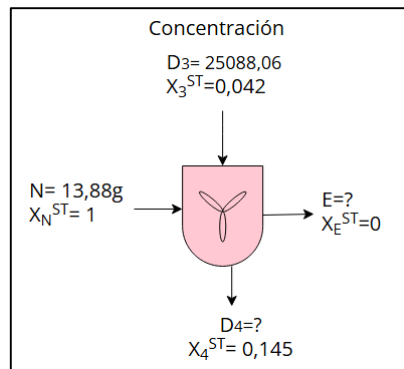
$$D_1 = D_2 + D_3$$

$$D_3 = D_1 - D_2$$

$$D_3 = 25088,06g \text{ de líquido filtrado}$$

4.6.12 Balance de materia en el proceso de concentración

En la figura 4.35, se muestra el balance de materia para el proceso de concentración.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.35: proceso de concentración

Balance general de materia en la etapa de concentración

$$D_3 + N = D_4 + E \quad \text{(Ecuación 4.32)}$$

Balance parcial en fracción de sólidos totales

$$D_3 X_3^{ST} + N X_N^{ST} = D_4 X_4^{ST} + E X_E^{ST} \quad \text{(Ecuación 4.33)}$$

Despejando D_4 de ecuación 4.33, se obtiene:

$$D_3 X_3^{ST} + N X_N^{ST} = D_4 X_4^{ST} + E X_E^{ST}$$

$$D_4 = \frac{D_3 X_3^{ST} + N X_N^{ST}}{X_4^{ST}}$$

$$D_4 = \frac{(25088,06 * 0,042) + (13,88 * 1)}{0,145}$$

$D_4 = 7362,61$ g Líquido concentrado (Salsa picante con ají ulupica)

Despejando E de la ecuación 4.32, se obtiene:

$$D_3 + N = D_4 + E$$

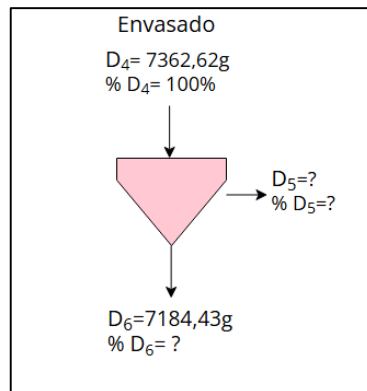
$$E = D_3 + N - D_4$$

$$E=25088,06+13,88-7362,61$$

$$E=18924,93\text{g agua evaporada}$$

4.6.13 Balance de materia en el proceso de envasado

En la figura 4.36, se muestra el balance de materia para el proceso de envasado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.36: proceso de envasado

Balance general de materia en la etapa de envasado

$$D_4 = D_5 + D_6$$

(Ecuación 4.34)

Despejando D_5 de la ecuación 4.34, se obtiene:

$$D_5 = 7362,61 - 7184,43$$

$$D_5 = 178,18 \text{ g perdida}$$

Calculando (%) D_6

$$\%D_6 = \frac{D_6}{D_4}$$

(Ecuación 4.35)

$$\%D_6 = \frac{7184,43}{7362,62} * 100 = 97,58 \% \text{ rendimiento de envasado}$$

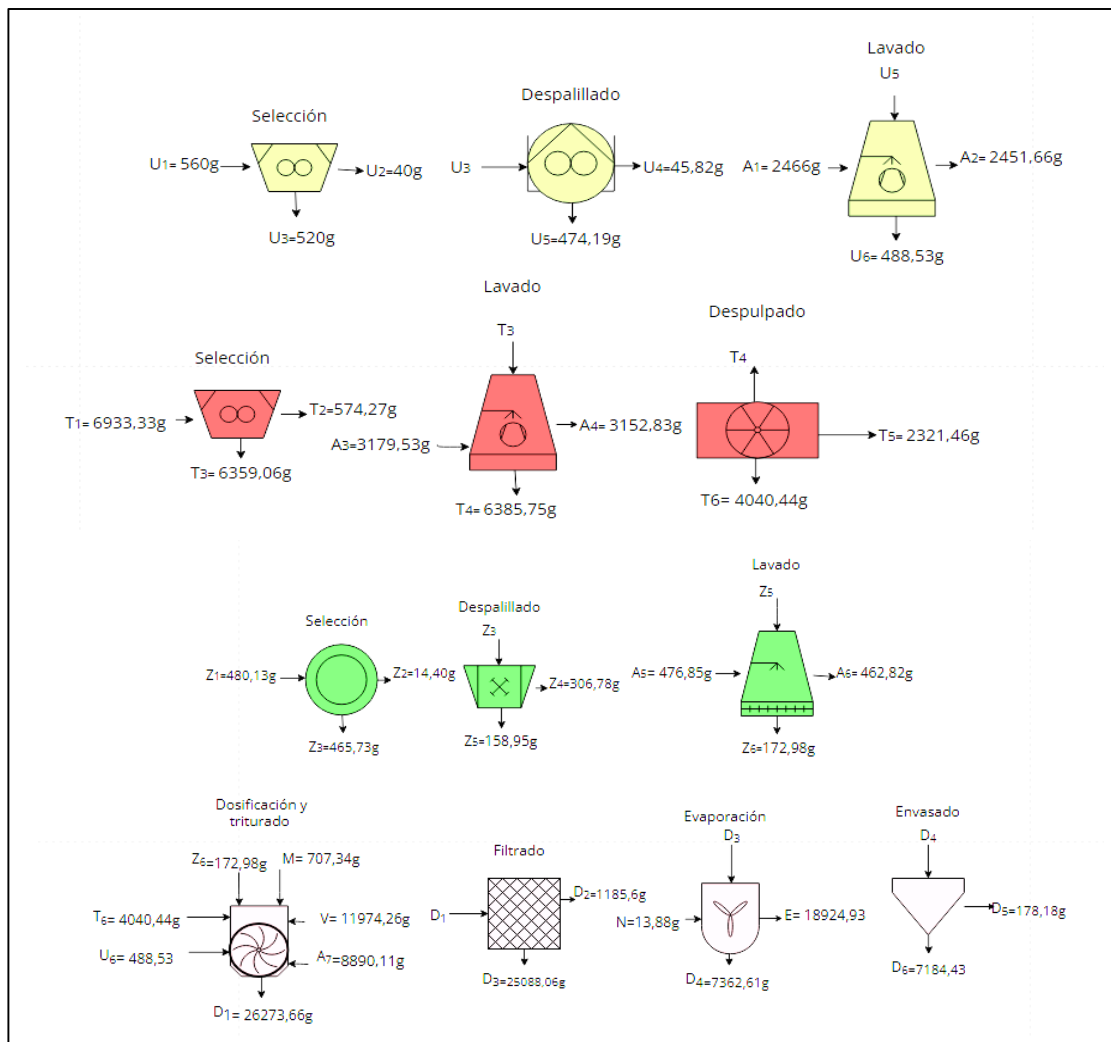
Calculando (%) D_5

$$\%D_5 = \frac{D_5}{D_4} \quad \text{(Ecuación 4.36)}$$

$$\%D_5 = \frac{178,18}{7362,61} * 100 = 2,42 \text{ \% perdida}$$

4.7 Balance de energía en el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica

En la figura 4.37, se muestra el balance de energía para el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica para una cantidad de 520g de ají ulupica



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.37: Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica

4.8 Balance de energía en la etapa de triturado para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

Para la etapa de triturado se utilizó una licuadora con una potencia de 450W durante 0,05h.

Según (Rodríguez, 2016), la ecuación para determinar la energía eléctrica es la siguiente:

$$E = P * \theta \quad \text{(Ecuación 4.37)}$$

Donde:

E= Energía eléctrica (W/h)

P= Potencia (W)

θ = tiempo (horas)

Así mismo, el valor de una kcal/h = 1,163W, por tanto: 450W = 386,93 kcal/h (Rodríguez, 2016), reemplazando los resultados obtenidos en la ecuación 4.37, se obtiene la energía eléctrica:

$$E = P * \theta \rightarrow 1 \text{ kcal/h} = 1,163 \text{ w} \rightarrow 450 \text{ w} * \frac{1 \text{ kcal/h}}{1,163 \text{ w}}$$

$$E = 386,93 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} * 0,05 \text{ h}$$

$$E = 19,35 \text{ kcal}$$

4.9 Balance de energía en la etapa de concentración para la elaboración de salsa picante con ají ulupica

Según (Franco, 2020), El punto de ebullición en el departamento de Tarija, se considera el calor necesario para calentar la olla y agua en el rango de temperaturas indicado, así como el cambio de fase de vaporización en la

temperatura de 93°C. También se toma en cuenta el calor necesario para calentar la olla acero inoxidable de 20°C a 30 °C para esta etapa.

Para determinar el calor necesario para la etapa de cocción para la elaboración de salsa picante con ají ulupica se utiliza la ecuación 4.38 (Valiente, 2001)

$$Q_C = Q_G + Q_V + Q_O \quad \text{(Ecuación 4.38)}$$

Donde:

Q_C = Calor necesario para la etapa de cocción (Kcal)

Q_G = Calor necesario para calentar la salsa picante con ají ulupica (24 a 93) °C (Kcal)

Q_V = necesario para evaporar el agua (Kcal)

Q_O = Calor necesario para calentar la olla (20 a 93) °C (Kcal)

Para determinar el Q_G se utilizó la ecuación 4.39 (Valiente, 2001)

$$Q_G = m_G * X^{LS} * C_{Pagua} * (T_f - T_i) \quad \text{(Ecuación 4.39)}$$

Donde:

m_G = masa de la salsa

X^{LS} = fracción líquida de la salsa picante con ají ulupica

C_{Pagua} = capacidad calorífica del agua (1 Kcal/Kg °C) (Valiente, 2001)

T_f = temperatura final (93 °C)

T_i = temperatura inicial (24 °C)

Remplazando los datos en la ecuación 4.39, se obtiene:

$$Q_D = 25,09 \text{ kg} * 0,96 * 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (93-24)^\circ\text{C}$$

$$Q_D = 1661,96 \text{ kcal}$$

Para determinar Q_V , se utilizó la ecuación 4.40 (Valiente, 2001)

$$Q_V = m_v * X_V^{LV} * \lambda_V \quad \text{(Ecuación 4.40)}$$

Donde:

m_v = masa de agua evaporada (18,92kg)

X_{LV} = Fracción líquida de vapor (1)

λ_v = Landa de vaporización (566 kcal/kg) (Himmelblau, 1997)

Remplazando los datos en la ecuación 4.40, se obtiene:

$$Q_V = 18,92 \text{ kg} * 1 * 566 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q_V = 10708,72 \text{ kcal}$$

Para determinar Q_O , se utilizó la ecuación 4.41 (valiente, 2021)

$$Q_O = m_o * C_{pO} * (T_f - T_i)$$

Donde:

m_o = masa de la olla de acero inoxidable (0,361 kg)

C_{po} = capacidad calorífica de la olla (0,12 kcal/kg °C) (Himmelblau, 1997)

T_f = temperatura final 93°C

T_i = temperatura inicial 20°C

Reemplazando los datos en la ecuación 4.41, se obtiene:

$$Q_0 = 0,3612 \text{ kg} * 0,12 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (93-20)^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 3,16 \text{ kcal}$$

Reemplazando todos los datos obtenidos en la ecuación 4.38, se obtiene:

$$Q_c = Q_{D_2} + Q_U + Q_0$$

$$Q_c = (1661,96 + 10708,72 + 3,16) \text{ kcal}$$

$$Q_c = 12373,84 \text{ kcal}$$

El calor necesario en la etapa de concentración para 25088,06 g de líquido filtrado 12373,84 kcal.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En base a los resultados de los análisis físicos del ají ulupica se concluye que contiene: porción comestible de 91,19% y el porcentaje de la porción no comestible de 8,79%.
- Según los resultados de los análisis fisicoquímicos del ají ulupica contiene: fibra 7,95%, cenizas 1,52%, hidratos de carbono 10,99%, grasas 1,14%, proteína total (Nx6,25) 1,96%, valor energético 102,65 Kcal/100g, cantidad de humedad 79,88%, acidez 0,07%, fósforo 53 mg/100g y calcio 67,5 mg/100g.
- Según los resultados del análisis microbiológico del ají ulupica contiene: mohos y levaduras $7,7 \times 10^3$ UFC/g y *Escherichia coli* $3,0 \times 10^2$ UFC/g.
- De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial de las pruebas preliminares durante el desarrollo experimental de salsa picante con ají ulupica, se indica que las muestras con mayor aceptación por los jueces “CY1 y CY2” en los atributos sabor y consistencia, donde obtuvimos a CY2 como muestra ideal.
- En base al diseño factorial 2^3 en el proceso de dosificación de la salsa picante de ají ulupica, se determinó que entre las variables: ulupica (A), vinagre (B) y cebolla (C), junto a sus interacciones existe significancia para las variables respuesta: pH y acidez como ácido acético, dado que para algunos casos se presenta la condición $F_{cal} > F_{tab}$, indicando que para el pH el factor ulupica (A) es el más influyente, mientras que para la variable respuesta acidez total como ácido acético, el factor ulupica (A) igual es el más influyente.
- Realizado el análisis de resultados de la evaluación sensorial para los niveles inferior y superior del diseño factorial aplicado a la muestra ideal “CY2”, se evidencia que existe diferencia significativa para los atributos sabor y consistencia para un nivel de significancia $\alpha=0,05$, considerando el análisis estadístico de caja y bigote, de acuerdo al valor de las

medianas y la selección de los jueces, se eligió como muestra representativa “Y7” para el nivel inferior y “Y1” para el nivel superior.

- Realizado el análisis de resultados de la evaluación sensorial para la selección de la muestra final entre las dos muestras finales “Y1 y Y7”, se evidencia que existe diferencia significativa para los atributos de sabor, consistencia y picante para un nivel de significancia $\alpha=0,05$, considerando el análisis estadístico de caja y bigote, donde el valor de las medianas y la selección de los jueces deja en claro la selección de la muestra “Y7” como muestra final de salsa picante con ají ulupica.
- En base a los resultados del análisis fisicoquímico de la salsa con ají ulupica, presenta: fibra n.d (no detectable), cenizas 4,68 g/100g, hidratos de carbono 6,86 g/100g, grasas 0,30 g/100g proteína total (Nx6,25) 0,98 g/100g, valor energético 34,00 Kcal/100g, cantidad de humedad 87,18 g/100g, acidez 1,47 g/100g, fósforo 24 mg/100g y calcio 35 mg/100g.
- Según los resultados del análisis microbiológico de la salsa picante con ají ulupica, esta presenta: mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ y Escherichia coli $<1,0 \times 10^1$.
- En base al balance de energía se determinó que la cantidad total de calor necesario para el proceso de elaboración de salsa picante con ají ulupica es de 12373,84 kcal para obtener 7362,61 g de salsa picante con ají ulupica.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios de mercado y encuestas para entender la percepción del consumidor hacia la salsa picante con ají ulupica. Identifica los segmentos de mercado objetivo y desarrolla estrategias de marketing efectivas para promover el producto, teniendo en cuenta factores como el perfil de sabor, el nivel de picor y la cultura gastronómica local.

- Se recomienda examinar el estado actual de conservación del ají ulupica y proponer estrategias para su cultivo sostenible y conservación a largo plazo. Esto podría incluir la investigación sobre prácticas agrícolas sostenibles, la preservación de variedades autóctonas y la promoción de su cultivo entre las comunidades locales.
- Se recomienda examinar cómo la producción y comercialización de esta salsa puede afectar a las comunidades locales donde se cultiva el ají ulupica. Esto podría incluir el análisis de la cadena de suministro, el empleo generado, los ingresos para los productores y el potencial para el desarrollo económico regional.

