



“Elaboración de una salsa de ají criollo (*Capsicum baccatum*) y frutas tropicales: piña (*Ananas comosus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y uvilla (*Physalis peruviana*) sin azúcares añadidos”

Juan Martín Guayasamín Medina

Directora

Ing. Grace Manobanda Jiménez

Trabajo de grado para optar por el título de Tecnólogo Superior en Procesamiento de Alimentos

Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI

Carrera: Procesamiento de Alimentos

D.M Quito, 21 de abril de 2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en todo momento, por darme la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto.

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante, y por ser mi fuente de inspiración. A mis padres, por inculcarme los valores del esfuerzo y la dedicación, y por creer siempre en mí.

A todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad, les estaré eternamente agradecido.

Martín Guayasamín

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una manera u otra, hicieron posible la culminación de esta tesis.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante, y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por ser mi inspiración y mi fuerza en los momentos más difíciles.

A mis hermanos, por su comprensión y por siempre estar ahí para mí. Su apoyo ha sido fundamental en este camino.

A mi tutora de tesis, Ing. Grace Manobanda, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación. Sus consejos y sugerencias fueron cruciales para la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros, por su compañía, su aliento y por hacer este viaje académico más llevadero y enriquecedor. Gracias por las horas compartidas de estudio y motivación mutua.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este logro, ya sea con su apoyo moral, académico o técnico, les estaré eternamente agradecido.

Martín Guayasamín

AUTORIA

Yo, Juan Martín Guayasamín Medina, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente

Martín Guayasamín

Quito, 21 de abril de 2025

ING. GRACE MANOBANDA

DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, de Quito, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

Ing. Grace Manobanda Jiménez

Quito, 21 de abril de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos en trabajo fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: La Ing. Grace Manobanda y por sus propios derechos en calidad de Director del trabajo fin de carrera; y el Sr. Juan Martín Guayasamín Medina por sus propios derechos, en calidad de autor del trabajo fin de carrera.

SEGUNDA:

UNO.- El Sr. Juan Martín Guayasamín Medina realizó el trabajo fin de carrera titulado: “Elaboración de una salsa de ají criollo (*Capsicum baccatum*) y frutas tropicales: piña (*Ananas comosus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y uvilla (*Physalis peruviana*) sin azúcares añadidos”, para optar por el título de, Tecnólogo Superior en Procesamiento de Alimentos en el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, bajo la dirección de Ing. Grace Manobanda.

DOS.- Es política del Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, que los trabajos fin de carrera se aplique, se materialicen y difundan en beneficio de la comunidad.

TERCERA: Los comparecientes, Ing. Grace Manobanda en calidad de director del trabajo fin de carrera y la Sr. Juan Martín Guayasamín Medina como autor del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en el trabajo fin de Carrera titulado: “Elaboración de una salsa de ají criollo (*Capsicum baccatum*) y frutas tropicales: piña (*Ananas comosus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y uvilla (*Physalis peruviana*) sin azúcares añadidos”, y conceden autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA: aceptación: las partes declaradas que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derecho.

Ing. Grace Manobanda Jiménez

Juan Martín Guayasamín Medina

Quito, 21 de abril de 2025

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
AUTORIA.....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
RESUMEN	18
INTRODUCCIÓN	18
Nombre del proyecto.....	18
Marco Contextual.....	19
Análisis macro.....	19
Análisis meso	19
Análisis micro	20
Formulación del problema	20
Definición del problema	20
Idea a defender.....	21
Objeto de estudio y campo de acción	22
Justificación	22
Objetivos	23
Objetivo General	23
Objetivos Específicos.....	23
Síntesis de la introducción	23
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	24
Análisis del producto	24

Salsa de ají o salsa picante	24
Variedades de ají	24
Ají Criollo	25
Capsaicina	26
Escala Scoville	27
Piña.....	27
Maracuyá.....	30
Uvilla.....	31
Aditivos alimentarios	33
Goma Xantana.....	33
Benzoato de Sodio.....	33
Fundamentación conceptual.....	33
Técnica de Grillado	33
Caramelización.....	34
Evacuado	35
Pasteurización	35
Vocabulario técnico	35
°Brix	35
Acidez titulable	37
Densidad relativa.....	37
Análisis Sensorial.....	38
Fundamentación Técnica	39
Procesamiento de salsas	39
Sustitución del azúcar en productos alimenticios	40
Estudio de mercado de productos similares	41
Marco legal	44
Normativa INEN	44

Normativa Códex Stan	44
Normativa internacional.....	45
Síntesis del capítulo	45
CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO	46
Caracterización física de la materia prima.....	46
Determinación del calibre para la piña.....	46
Determinación del calibre para el maracuyá	46
Determinación del calibre para la uvilla	46
Determinación del calibre para el ají	46
Caracterización química de la materia prima.....	46
Determinación del pH	46
Determinación de sólidos solubles.....	47
Determinación de acidez titulable	47
Caracterización física del producto obtenido.....	48
Determinación de la densidad de la salsa.....	48
Caracterización química del producto obtenido	49
Determinación del pH y sólidos solubles de la salsa	49
Determinación de los sólidos solubles de la salsa.....	50
Determinación de la acidez titulable de la salsa.....	50
Diseño experimental	51
Proceso de producción	52
Materia Prima.....	52
Equipos.....	53
Proceso de elaboración de la salsa de ají tropical	53
Análisis sensorial	55
Pruebas descriptivas	55
Síntesis del capítulo	55

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
Resultados obtenidos	56
Materia prima	56
Diagrama de flujo.....	58
Balance de materia	62
Rendimiento	64
Análisis estadístico de resultados.....	65
Diseño Completamente al Azar (DCA)	68
Análisis del Diseño Experimental.....	79
Costo de Producción	112
Síntesis del capítulo	114
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS.....	126
Anexo 1: Apéndice A - Problema de Investigación.....	126
Anexo 2: Formato de análisis sensorial	127
Anexo 3: Fotografías de la materia prima, procedimiento y análisis físico químicos y análisis sensorial de la materia prima y el producto final	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	25
<i>Composición nutricional del ají.....</i>	25
Tabla 2	28
Composición nutricional de la piña	28
Tabla 3	30
Composición nutricional del maracuyá	30
Tabla 4	32
Composición nutricional de la uvilla	32
Tabla 5	41
Estudio de mercado de productos similares.....	41
Tabla 6	52
Número de tratamientos del diseño experimental.....	52
Tabla 7	56
Clasificación de la materia prima según su calibre y calidad	56
Tabla 8	57
Caracterización química de la materia prima.....	57
Tabla 9	62
Balance de masa para la piña grillada.....	62
Tabla 10	62
Balance de masa para la uvilla acondicionada.....	62
Tabla 11	63
Balance de masa para el ají escaldado	63
Tabla 12	63
<i>Balance de masa general</i>	63
Tabla 13	64

<i>Rendimientos de los tratamientos</i>	64
Tabla 14	66
Caracterización físico química de la competencia y salsa boceto	66
Tabla 15	66
Caracterización físico química de las formulaciones para la salsa boceto	66
Tabla 16	68
Diseño Completamente al Azar (DCA) para la obtención de la salsa boceto	68
Tabla 17	79
<i>Formulación de la salsa boceto</i>	79
Tabla 18	80
Caracterización físico química de los tratamientos del diseño experimental	80
Tabla 19	90
Análisis de densidad relativa a los mejores tratamientos.....	90
Tabla 20	112
Formulación del mejor tratamiento (T5).....	112
Tabla 21	112
Caracterización físico química del tratamiento 5.....	112
Tabla 22	113
<i>Costo de la materia prima</i>	113
Tabla 23	113
<i>Costos de producción</i>	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	26
Ají criollo empleado en la elaboración de salsa de ají.....	26
Figura 2	29
Piña Hawaiana empleada en la elaboración de la salsa de ají.....	29
Figura 3	31
Maracuyá amarillo empleado en la elaboración de salsa de ají	31
Figura 4	32
Uvilla empleada en la elaboración de salsa de ají.....	32
Figura 5	34
<i>Piña grillada</i>	34
Figura 6	34
Síntesis de la sacarosa en la caramelización	34
Figura 7	36
<i>Medición de pH de la piña</i>	36
Figura 8	36
Medición de °Brix de la salsa de ají	36
Figura 9	37
Medición de Acidez Titulable de la salsa de ají	37
Figura 10	38
Medición de Densidad Relativa de la salsa de ají.....	38
Figura 11	38
Análisis Sensorial de las salsas de ají tropical	38
Figura 12	39
Diagrama de flujo de elaboración de salsa de ají con tomate de árbol	39
Figura 13	51

Modelo de la Caja Negra del diseño experimental	51
Figura 14	58
Diagrama de flujo del pre tratamiento de la piña	58
Figura 15	59
Diagrama de flujo del pre tratamiento de la uvilla	59
Figura 16	60
Diagrama de flujo del pre tratamiento del ají criollo	60
Figura 17	61
Diagrama de flujo de la elaboración de salsa de ají tropical.....	61
Figura 18	69
Diseño base del DCA para la densidad de la salsa boceto	69
Figura 19	69
<i>Análisis ANOVA para Densidad</i>	69
Figura 20	70
Gráfico de Medias para el factor A: Tratamiento de la piña.....	70
Figura 21	71
Gráfico de Medias para el factor B: Formulaciones	71
Figura 22	71
Gráfica de Múltiples Rangos por Formulaciones para densidad	71
Figura 23	72
Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para la densidad	72
Figura 24	73
Diseño base del DCA para el pH y °Brix de la salsa boceto	73
Figura 25	73
<i>Análisis ANOVA para pH</i>	73
Figura 26	74
Gráfico de Medias por el factor A: Tratamiento de piña para el pH	74

Figura 27	75
Gráfico de Medias por el factor B: Formulaciones para el pH	75
Figura 28	75
Gráfico de Múltiples Rangos por Formulaciones para pH	75
Figura 29	76
Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para pH	76
Figura 30	76
<i>Análisis ANOVA para °Brix</i>	76
Figura 31	77
Gráfico de Medias por el factor A: Tratamiento de piña para °Brix	77
Figura 32	77
Gráfico de Medias por el factor B: Formulaciones para °Brix	77
Figura 33	78
Gráfico de Múltiples Rangos por Formulaciones para °Brix	78
Figura 34	78
Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para °Brix	78
Figura 35	81
Diseño base para el Diseño Factorial Multinivel	81
Figura 36	81
<i>Análisis ANOVA para el pH</i>	81
Figura 37	82
<i>Gráfica de Pareto para pH</i>	82
Figura 38	82
<i>Gráfica de interacción para el pH</i>	82
Figura 39	83
Gráfica de contornos de la superficie de respuesta estimada para pH	83
Figura 40	84

<i>Análisis ANOVA para los °Brix</i>	84
Figura 41	85
<i>Gráfica de Pareto para °Brix</i>	85
Figura 42	85
<i>Gráfica de interacción para los °Brix</i>	85
Figura 43	85
<i>Gráfica de contornos de la superficie de respuesta estimada para °Brix</i>	86
Figura 44	87
<i>Análisis ANOVA para la acidez titulable</i>	87
Figura 45	87
<i>Gráfica de Pareto para la acidez titulable</i>	87
Figura 46	88
<i>Gráfica de interacción para la acidez titulable</i>	88
Figura 47	88
<i>Gráfica de contornos de la superficie estimada para la acidez titulable</i>	88
Figura 48	89
<i>Gráfica de superficie de respuesta estimada para los factores A y B</i>	89
Figura 49	91
<i>Diseño Factorial Multinivel para la densidad</i>	91
Figura 50	91
<i>Análisis ANOVA para densidad</i>	91
Figura 51	91
<i>Gráfica de Pareto para densidad</i>	91
Figura 52	92
<i>Gráfica de interacciones para la densidad</i>	92
Figura 53	93
<i>Gráfica de la superficie de respuesta estimada para la densidad</i>	93

Figura 54	94
Diseño Factorial Multinivel para el análisis sensorial	94
Figura 55	95
<i>Análisis ANOVA para el picante</i>	95
Figura 56	95
<i>Gráfica de Pareto para el picante</i>	95
Figura 57	96
Gráfica de interacción para el picante.....	96
Figura 58	96
Gráfica de superficie de respuesta estimada para el picante.....	96
Figura 59	98
<i>Análisis ANOVA para el dulzor</i>	98
Figura 60	98
<i>Gráfica de Pareto para el dulzor</i>	98
Figura 61	99
Gráfica de interacción para el dulzor	99
Figura 62	99
Gráfica de superficie de respuesta estimada para el dulzor	99
Figura 63	101
<i>Análisis ANOVA para la viscosidad</i>	101
Figura 64	101
Gráfica de Pareto para la viscosidad	101
Figura 65	102
Gráfica de interacción para la viscosidad	102
Figura 66	103
Gráfica de superficie de respuesta estimada para la viscosidad	103
Figura 67	104

Análisis ANOVA para la acidez (sabor a maracuyá)	104
Figura 68	104
Gráfica de Pareto para la acidez (sabor a maracuyá)	104
Figura 69	105
Gráfica de interacción para la acidez (sabor a maracuyá)	105
Figura 70	106
Gráfica de superficie de respuesta estimada para la acidez (sabor a maracuyá)	106
Figura 71	107
Análisis ANOVA para la aceptabilidad	107
Figura 72	108
Gráfica de Pareto para la aceptabilidad	108
Figura 73	109
Gráfica de interacción para la aceptabilidad	109
Figura 74	110
Gráfica de superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad	110
Figura 75	111
Gráfica de superficie de respuesta estimada para la deseabilidad	111

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la obtención de una salsa de ají elaborada a partir de frutas tropicales: piña, maracuyá y uvilla, en el estado de madurez organoléptico, la piña llevó un proceso de caramelización empleando calor para concentrar los azúcares propios de la fruta y aportar dulzor a la salsa sin emplear azúcares añadidos, siendo apta para el consumo en personas con dietas especiales. Se empleó un diseño factorial 3x3 donde las variables de diseño involucraron al ají criollo, variando las concentraciones de 15%, 20% y 25% con tiempos de escaldado de 30, 45 y 60 segundos como parte del diseño experimental, midiendo los valores de pH, °Brix, acidez y densidad de la salsa de ají. También se realizó un análisis sensorial a un panel consumidor conformado por 70 personas, entre alumnos y docentes de las carreras de Procesamiento de Alimentos y Gastronomía para evaluar parámetros de picante (pungencia), dulzor, viscosidad, acidez (intensidad del maracuyá) y la aceptabilidad el producto; se tuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el T5 (20% de ají y 45 segundos de escaldado), al tratamiento ganador se realizó el diagrama de flujo, balance de masa y cálculos de costos de producción.

Palabras claves: Acidez, Picante, Densidad, Caramelización, Viscosidad

INTRODUCCIÓN

Nombre del proyecto

“ELABORACIÓN DE UNA SALSA DE AJÍ CRIOLLO (*Capsicum baccatum*) Y FRUTAS TROPICALES: PIÑA (*Ananas comosus*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y UVILLA (*Physalis peruviana*) SIN AZÚCARES AÑADIDOS”

Marco Contextual

Análisis macro

La seguridad alimentaria se define como la disponibilidad de alimentos para todo el mundo, con acceso físico, social y económico; deben ser inocuos, nutritivos y suficientes, basándose en cuatro principios: disponibilidad física de alimentos, acceso físico y económico, utilización adecuada y sana, y la estabilidad de estos factores todo el tiempo (Friedrich, 2014, p.319). Para cumplir los cuatro principios se debe evitar el desperdicio de las materias primas en la elaboración de nuevos productos procesados.

En la nutrición y dietética se recomienda disminuir el consumo de azúcar, el exceso en la ingesta de alimentos dulces o azúcar provoca el deterioro dental con el desarrollo de caries, aumento de peso y no está permitido su consumo para personas enfermas con diabetes (López, 2019, p. 102).

Análisis meso

La inseguridad alimentaria en América Latina y el Caribe se debe a problemas en el acceso a alimentos, en el Ecuador existe disponibilidad de alimentos, sin embargo, una proporción de la población tienen carencias económicas para acceder a la canasta básica o al consumo mínimo pasando una situación de hambruna (Calero, 2013, p. 83). En el Ecuador una persona en condición de pobreza tiene un ingreso promedio menor a \$2,97 por día, mientras que la pobreza extrema percibe \$1,67 al día o menos para subsistir (Osorio, 2023, p. 1). Parte de la inseguridad alimentaria son los factores económicos que afectan a la población

vulnerable, se tiene gran variedad de frutas y hortalizas disponibles en el mercado, pero la situación económica del país no permite el acceso justo y digno a todos los hogares.

Análisis micro

Dentro de la variedad de frutas y hortalizas que oferta el país está el ají, se tiene algunas variedades: ratón, uña de pavo, rocoto, cerezo, criollo, entre otros. Las salsas picantes que se elaboran en los hogares del Ecuador se emplea ají criollo, por su fácil adquisición y producción (Lema, 2018, p. 2). El cultivo de ají criollo puede ser manejado por los agricultores sin inconvenientes, mejorando los ingresos económicos (Ríos, 2013, p. 10). Esta variedad es la más vendida en los mercados ecuatorianos y empleada en la cocina nacional, sin embargo, a escala industrial no se emplea este ají por el bajo contenido de capsaicina o nivel de picante.

Formulación del problema

¿Cómo influye la implementación de ají criollo (*Capsicum baccatum*) en la elaboración de salsas picantes sin azúcar en el mercado ecuatoriano? (Ver Apéndice A)

Definición del problema

El ají se cultiva como fruta fresca y su estado primario pertenece a los cultivos permanentes, se clasifican como permanentes o perennes porque son destinados a la alimentación humana o animal, para materias primas de industrias, entre otros usos; estos cultivos se plantan y después de un tiempo prolongado llegan a la edad productiva, permitiendo su cosecha durante varios años sin la necesidad de volver a sembrar después de cada cosecha; usan a penas el 11% del suelo destinado y el ají con otros frutos comercializados emplean superficies de cultivo de 226,987 Ha por unidades de producción agropecuaria (INEC, 2002, p.15).

El ají es una hortaliza con demanda en sus cultivos de las variedades tabasco, habanero y jalapeño, sin embargo, existen variedades difíciles de comercializar a gran escala, como es el caso del ají criollo (INIAP, 2019, p.5).

En las regiones Costa, Sierra y Amazonía tienen sus salsas picantes tradicionales, como el ají manaba, ají de tomate de árbol, ají de pepas de zambo y el ají de maní; en estas preparaciones se emplea el ají rocoto que tiene un alto nivel de picor y el ají criollo que tiene un sabor y olor poco pungentes (Araujo, 2022, p. 22). A pesar del consumo en el mercado nacional del ají criollo, este no se comercializa como materia prima en las industrias alimentarias, ocasionando una baja producción y rendimiento para los agricultores (Castillo, 2012, p. 14).

Los lugares donde más se cultivan las variedades del ají son en la Región Amazónica: Shushufindi, en la Costa: Manabí, Guayas, Santa Elena, en la Sierra: Puerto Quito, Santo Domingo de los Tsáchilas, Tumbaco, Urcuquí, Cotacachi, Imbaya, Pimampiro, Atuntaqui, Ibarra, Tungurahua, Pichincha y Loja; siendo que el ají criollo se cultiva mayormente en la Sierra (Arellano, 2017, p. 37).

También, uno de los ingredientes que se emplea en la elaboración de salsas a nivel industrial es el azúcar como endulzante y regulador de acidez, sin embargo, su consumo excesivo produce graves enfermedades como la hipertensión, colesterol alto y la diabetes (Parra, 2015, p.27).

Idea a defender

La elaboración de salsa de ají con frutas tropicales es una alternativa empleada ante la necesidad de aprovechar por completo la producción del ají variedad criollo y así reducir su desperdicio, empleando este proyecto la población puede disponer de un producto sin azúcar

añadido, tomando como ejemplo la salsa picante y encontrar otras alternativas del uso de edulcorantes artificiales, mejorando los hábitos alimenticios del consumidor.

También se emplea un desarrollo sostenible al elaborar la salsa de ají con la implementación de frutas sobre maduras, que aportan dulzor y así evitar el desperdicio de materias primas aptas para el consumo. Al ser un producto libre de azúcares añadidos es apto para el consumo de dietas especiales, como es el caso de las personas diabéticas, aumentando la variedad de los alimentos disponibles y empleando técnicas de cocción que aumente el dulzor propio de las frutas.

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio: Estudio de factibilidad del uso de ají criollo en la elaboración de una salsa picante con frutas tropicales y sin azúcares añadidos.

Campo de acción: Se realizará en el Distrito Metropolitano de Quito, provincia Pichincha.

Justificación

El desarrollo del presente proyecto beneficia a los agricultores al elaborar una salsa picante empleando el ají criollo como materia prima, evitando el desperdicio de la hortaliza como producto de rechazo y promoviendo la cultura de consumo de este ají en otros emprendedores o industrias alimentarias. Otro involucrado que se beneficia es el consumidor al tener a su disposición una salsa picante sin azúcares añadidos, siendo que puede ser consumida por personas que tienen una dieta especial como es el caso de los diabéticos que no pueden consumir azúcar (sacarosa). Al emplear esta salsa de ají se busca aumentar el uso de materias primas tradicionales del Ecuador en la industria, en el caso del ají, reemplazando las variedades híbridas o importadas de otros países; también promueve el uso de la fibra natural de las frutas como la piña y uvilla para endulzar los productos procesados, sin tener que recurrir a edulcorantes artificiales que perjudican la salud.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar una salsa de ají criollo con frutas tropicales mediante el desarrollo experimental en los tratamientos para promover la disponibilidad de productos sin azúcar en el mercado ecuatoriano.

Objetivos Específicos

- Recopilar información de la materia prima para su implementación en el producto final mediante el uso de la normativa vigente.
- Identificar la metodología necesaria para aplicar los análisis físico-químicos a la materia prima y al producto final.
- Analizar los resultados obtenidos del producto final mediante normativa legal y comparación con los existentes en el mercado.

Síntesis de la introducción

El presente trabajo se basa en la elaboración de una salsa de ají criollo y frutas tropicales en el Distrito Metropolitano de Quito. Se quiere elaborar un producto a partir de la materia prima que cumple con los lineamientos de calidad según las normas INEN. El valor agregado es la caramelización de la piña para aumentar los azúcares propios de la fruta y no agregar edulcorantes perjudiciales para la salud.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Análisis del producto

Salsa de ají o salsa picante

Es el producto resultado de la mezcla de una o más variedades de ajíes que pueden ser frescos, secos o en conserva, se añaden aditivos alimentarios como acidulantes, espesantes, edulcorantes e ingredientes permitidos como frutas, hortalizas y especias que otorguen el sabor característico (Yun-Hon, 2015, p. 15).

La salsa de ají o chille se puede emplear como aliño y condimento, elaborada a partir de materias primas de calidad y tratado térmicamente en un envase cerrado de forma hermética para evitar su deterioro; los ingredientes básicos es el ají, vinagre, sal y agua, se pueden añadir otros ingredientes que mejoren su sabor (CODEX, 2011, p. 2).

Variedades de ají

El ají de la familia Solanácea, del género *Capsicum* se desarrollan en zonas tropicales y subtropicales del continente americano, existen los ajíes dulces que se emplean como condimentos y los ajíes picantes que otorgan sabor a salsas y aderezos; en el Ecuador existen nueve especies: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum dimorphum*, *Capsicum galapagoense*, *Capsicum hookerianum*, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum pubescens* y *Capsicum rhomboideum*, siendo *Capsicum galapagoense* la única especie endémica (Yun-Hon, 2015, p. 10).

Las especies que se cultivan en el Ecuador son el habanero solo el color rojo; uña de pava: de tamaño pequeño con forma de uña y crece en zonas rurales; yunga: producido en Loja y con alto contenido de capsaicina; banil: de aspecto redondo parecido al habanero; criollo: el más común, cultivado en la Sierra y se adapta a diferentes preparaciones; rocoto rojo: crece en climas fríos; tabasco: se desarrolla en climas cálidos y tiene una alta

concentración de capsaicina; jalapeño su producción es para exportación, entre otros ajíes (Arellano, 2017, p. 37).

Ají Criollo

El ají criollo pertenece al género *Capsicum baccatum*, mide de 5 a 7 cm de largo y 0,5 a 1 cm de diámetro, es de color rojo brillante cuando está maduro (Yun-Hon, 2015, p. 12). Esta variedad tiene un bajo nivel de picante por su contenido de capsaicina, alrededor de 2500 Unidades Scoville (SHU) (Araujo, 2022, p. 12). También se lo conoce como el ají de Quito, se encuentra en los mercados de la sierra, de longitud alargada y diámetro pequeño, se lo cultiva en los valles tropicales de la Sierra (Álvarez, 2020).

La producción es mediana del ají criollo en el Ecuador, no ocupa un puesto como productos de exportación, crece en la zona fría, es de fácil adquisición en los mercados locales y se emplea en la elaboración de salsas tradicionales en los hogares (Lema, 2018, p. 2).

Los ajíes rojos tienen alto contenido de vitamina C, vitamina A, también aportan vitamina B, hierro, potasio, magnesio; este aporte de vitaminas y minerales se recibe al consumirlo crudo, son antioxidantes, ayudan a la formación de colágeno, son fuente de fibra y favorece la absorción del hierro (Arellano, 2017, p. 33).

En la Tabla 1 se encuentra la composición nutricional del ají, donde se ve el aporte de carbohidratos, fibra y la cantidad de minerales como el calcio, hierro y vitaminas como la riboflavina.

Tabla 1

Composición nutricional del ají

Composición	Unidades	Valor
Agua	g	8,05 – 89
Calorías	Cal	40,0 – 60,0
Proteínas	g	0,9 – 2,0

Grasas	g	0,7 – 0,8
Carbohidratos	g	8,8 – 12,4
Fibra	g	8,8 – 12,4
Calcio	mg	21,5 – 58,0
Hierro	mg	0,9 – 1,3
Caroteno	g	2,5 – 2,9
Riboflavina	mg	0,1 – 0,6
Niacina	mg	48,0 – 60,0
Ácido ascórbico	mg	48,0 – 60,0

Nota: Fuente bibliográfica (Arellano, 2017, pág. 33)

Figura 1

Ají criollo empleado en la elaboración de salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Capsaicina

La capsaicina es un compuesto químico ($C_{18}H_{27}NO_3$) insoluble en agua, pero soluble en aceite y alcohol etílico, se produce en las paredes del fruto y aumenta en el transcurso de la maduración, disminuyendo drásticamente en la senescencia, este compuesto tiene efectos antibióticos y analgésicos por lo que se emplea en la medicina; en los alimentos aporta el picante o la sensación de ardor o comezón (Yun-Hon, 2015, p. 13).

Esta sustancia se encuentra en las semillas y membranas del ají, favorece a la producción de endorfina y se determina su pungencia según la escala Scoville; también se emplea en medicamentos para dolores musculares, como controlador de plagas en la agricultura y es un ingrediente básico en la cocina ecuatoriana (Arellano, 2017, p. 34).

Escala Scoville

La SHU (Scoville Heat Units) es una escala del picante por reconocimiento organoléptico, va desde el 0 hasta 15 000 000 que equivale a consumir capsaicina pura; el habanero tiene entre 100 000 y 350 000 SHU, el serrano y chipotle entre 10 000 y 23 000 SHU y el jalapeño y guajillo entre 3500 y 8000 SHU (Arellano, 2017, p. 35).

Para medir los SHU se emplean dos métodos: catadores o cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Por el primer método se registra en múltiplos de 100, basándose en cinco niveles de pungencia: no penetrante (0 – 700 SHU), ligeramente picante (700 – 3000 SHU), moderadamente picante (3000 – 25 000 SHU), muy picante (25 000 – 70 000 SHU) y extremadamente picante mayor a 80 000 SHU; esta es solo una guía, al ser un análisis sensorial los datos obtenidos son subjetivos dependiendo a la tolerancia al picante, la sensibilidad a la capsaicina y los factores culturales de los panelistas (Yun-Hon, 2015, p. 14).

Piña

La piña (*Ananas comosus*) pertenece a la familia de la *Bromeliaceae*, su origen proviene del centro y suroeste de Brasil y noroeste de Argentina y Paraguay; alrededor del 70% a nivel mundial se comercializa como fruta fresca. El fruto se forma por un corazón, la parte comestible y jugosa se constituye por las brácteas y los carpelos (Isidrón, 2007, p. 3).

La cosecha de la piña se basa en la madurez de la fruta para el consumo en el mercado local, de igual manera para las industrias, excepto que se retira la corona; para exportación se determina el grado de madurez con los °Brix que deben ser mínimo 12° o más, a pesar de que

la coloración de la cáscara sea verde; en el traslado se debe evitar golpes, magulladuras o cualquier daño físico que provoque el rechazo de la fruta (OIRSA, 2005, p. 34).

Las variedades más comunes en el Ecuador son: Hawaiana (cayena lisa), milagreira (cambray) o perolera, criolla (marañona), MD-2 (golden, súper o extra sweet) y champaka (INEN, 2009, p. 1). La cayena lisa son plantas de porte mediano, sus hojas de coloración verde y manchas rojizas, sus frutos son de forma cilíndrica y su masa es de 2 a 3 kg, con un color externo naranja rojizo, la pulpa es de un color amarillo pálido, con abundante jugo, sabor menos ácido y con poca cantidad de fibra; constituye el 95% de producción mundial por su agradable sabor y la calidad de la pulpa (Isidrón, 2007, p. 4).

En la Tabla 2 se recopiló la información de la composición nutricional de la piña, se evidencia la alta cantidad de agua, carbohidratos y fibra dietética total; también el contenido de minerales como el potasio (K) y calcio (Ca), y las vitaminas como la C, A, E y B.

Tabla 2

Composición nutricional de la piña

Nutrientes	Unidades	Valor por 100 g
Agua	g	86
Energía	kcal	50
Proteína	g	0,54
Grasas	g	0,12
Carbohidratos	g	13,12
Fibra dietética total	g	1,4
Azúcares totales	g	9,85
Minerales	Unidades	Valor por 100 g
Calcio, (Ca)	mg	13
Hierro, (Fe)	mg	0,29
Magnesio, (Mg)	mg	12
Fósforo, (P)	mg	8
Potasio, (K)	mg	109

Sodio, (Na)	mg	1
Zinc, (Zn)	mg	0,12
Vitaminas	Unidades	Valor por 100 g
Vitamina C (Ácido ascórbico)	mg	47,8
Vitamina B1 (Tiamina)	mg	0,079
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg	0,032
Vitamina B3 (Niacina)	Mg	0,5
Vitamina B6 (Ácido fólico)	ug	18
Vitamina A	IU	3
Vitamina E (Alfa tocoferol)	mg	0,02
Vitamina K (Filoquinona)	ug	0,7

Nota: Fuente Bibliográfica (Hernández, Ortega, & Ortega, 2021, pág. 25)

Figura 2

Piña Hawaiana empleada en la elaboración de la salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Maracuyá

Fruto que pertenece a la familia *Passiflorácea*, género *Passiflora*, especie *edulis*, de la variedad *flavicarpa degener* (amarilla), variedad *púrpura sims* (morada), también tienen el nombre de la Fruta de la Pasión (INEN, 2012, p. 1).

La cosecha destinada al mercado local o industrias se realiza con el fruto de color amarillo, estos alcanzan su madurez entre los 50-60 días de la antesis; tiene forma ovoide con bastantes semillas, es fuente de vitaminas y antioxidantes, al ser una fruta tropical su sabor es dulce y amargo (Durán & Alcívar, 2020).

En la Tabla 3 se tiene la composición nutricional del maracuyá, donde se ve la cantidad de carbohidratos y de fibra dietética total, y el contenido de minerales como el potasio (K) y fósforo (P), y la vitamina C presente en la mayoría de frutas.

Tabla 3

Composición nutricional del maracuyá

Composición	Unidades	Valor por 100 g
Calorías	Cal	70
Carbohidratos	g	8,8
Fibra dietética total	g	2,3
Potasio (K)	mg	275
Magnesio (Mg)	mg	29
Fósforo (P)	mg	60,5
Provitamina A	ug	109
Vitamina C	mg	30
Hierro (Fe)	mg	1,1

Nota: Fuente Bibliográfica (Kucharski, 2023).

Figura 3

Maracuyá amarillo empleado en la elaboración de salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Uvilla

El fruto *Physalis peruviana* pertenece a la familia *Solanaceae*, es de forma redonda – ovoide, de un tamaño pequeño, comparado al de una uva grande, tiene piel lisa, brillante y de color amarillo, dorado, naranja, o verde según la variedad. Su contenido es de carne jugosa con semillas amarillas comestibles, está recubierta por un capuchón muy fino, el sabor es dulce con un ligero toque ácido (INEN, 2009, p. 1).

Tiene su origen en América, en los valles andinos del Perú, Ecuador y Chile, se emplea como fruta fresca con o sin capuchón, se elaboran productos como mermeladas, almíbares, deshidratados, salsas, jugos, postres, yogures; tiene carbohidratos y minerales que aportan valor energético (Altamirano, 2010, p. 21).

En la Sierra Ecuatoriana la uvilla se cultiva en las provincias del Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, por las condiciones climáticas, este fruto se comercializa en mercados europeos por ser cultivos no tradicionales, como el maracuyá, naranjilla, piña y tomate de árbol (Moreno, Moreno, Pilamala, Molina, & Cerda, 2019).

En la Tabla 4 se recopila la información de la composición nutricional de la uvilla, evidenciando su contenido de agua, carbohidratos y fibra dietética total, también la presencia de minerales y vitaminas como el calcio, fósforo y vitamina C.

Tabla 4

Composición nutricional de la uvilla

Composición	Unidades	Valor
Calorías	Cal	54
Carbohidratos	g	13,1
Fibra dietética total	g	4,9
Agua	g	79,6
Proteína	g	0,05
Grasa	g	0,4
Calcio (Ca)	mg	7
Tiamina B1	mg	0,18
Fósforo (P)	mg	38
Vitamina A	UI	3000
Vitamina C	mg	43
Hierro (Fe)	mg	1,70

Nota: Fuente Bibliográfica (Altamirano, 2010, p. 22).

Figura 4

Uvilla empleada en la elaboración de salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Aditivos alimentarios

Un aditivo alimentario es cualquier sustancia que no se consume de forma normal como alimento, ni tampoco es un ingrediente principal o básico, y se adiciona con fines tecnológicos o mejoras organolépticas en las operaciones unitarias o procesos, afectando a las características del producto alimenticio que mantengan o mejoren las cualidades nutricionales (CODEX, 2021, p. 3).

Goma Xantana

Es un aditivo que se emplea como emulsionante, espumante, estabilizante, espesante sin limitaciones específicas, se maneja Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y no es tóxico; se produce mediante la fermentación aeróbica de un hidrocarburo por la bacteria Gram negativa *Xanthomonas campestris*, su presentación es en polvo color crema, es soluble en agua fría o caliente, y en pocas cantidades otorga gran viscosidad (Hernández, 2021, p. 1).

Benzoato de Sodio

Su clase funcional es conservante, es un polvo de color blanco, inodoro, con sabor dulce y astringente, soluble en agua y poco soluble en alcohol, se emplea en la conservación de alimentos ácidos, tiene efectividad contra levaduras y mohos, tiene mayor efectividad en un pH menor a 3,6; no tiene efectos nocivos para el consumo al emplear pequeñas dosis, entre 300 a 1000 mg por cada kilo de producto (León, 2017, p. 10).

Fundamentación conceptual

Técnica de Grillado

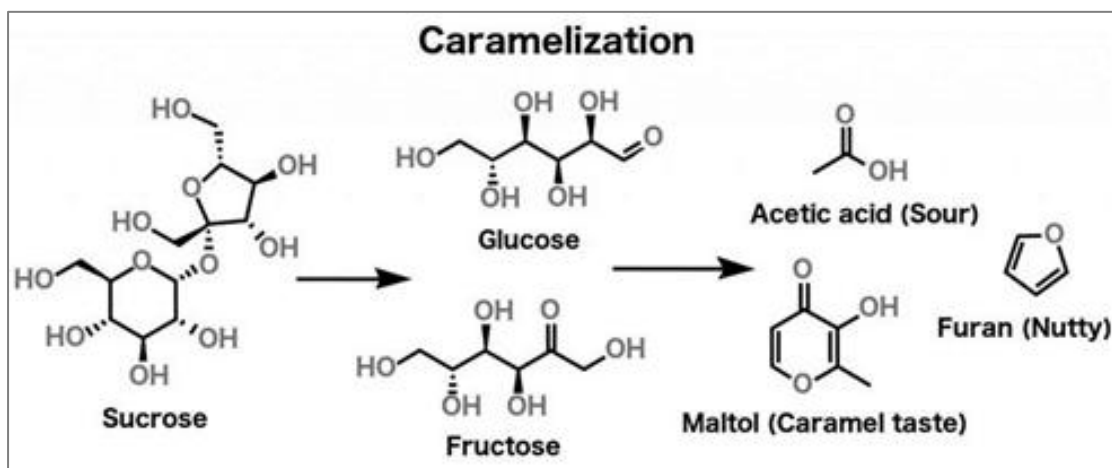
Es una técnica culinaria francesa, consiste en administrar calor seco al alimento para su cocción, se utiliza brazas, parrilla o grill que exponga directamente a los alimentos. En esta técnica también se emplea carbón o leña que otorga olores y sabores ahumados y rústicos (BCH, 2024, p. 1).

Figura 5*Piña grillada*

Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Caramelización

El pardeamiento es la formación de sustancias polimerizadas denominadas melaninas de color pardo oscuro, dentro del pardeamiento químico está la caramelización de monosacáridos sin presencia de aminoácidos, en donde los azúcares se deshidratan y forman furfural que luego se polimeriza formando melanoidinas (Díaz, 2010, p. 59).

Figura 6*Síntesis de la sacarosa en la caramelización*

Nota: Fuente bibliográfica (Calabokis, 2020, p. 1)

La caramelización se produce en una cocción controlada a temperaturas de 120°C y en un pH ácido, inferior a 3, o en un pH alcalino, superior a 9; donde los monosacáridos y disacáridos sobrepasan su punto de fusión y se forman compuestos de color pardo con olor a caramelo (Calabokis, 2020, p. 1).

Evacuado

El evacuado consiste en alcanzar una temperatura de 85°C, para mejorar la fluidez del producto al ser envasado, disminuir el oxígeno presente en la mezcla y se asegure la formación de vacío dentro del envase (Castros, 2011, p. 78).

Pasteurización

La pasteurización es un proceso térmico que consiste en calentar el alimento hasta que su temperatura interna se encuentre entre 65 a 75 °C, donde ocurre la inactivación de enzimas y la eliminación de microorganismos; sin embargo, quedan viables las esporas y algunas bacterias resistentes; algunas de las ventajas es que mantiene las características organolépticas de los productos y la pérdida nutricional también es menor (Muñoz, 2015, p. 15).

Vocabulario técnico

pH

El pH es una variable para medir la acidez o alcalinidad de una sustancia, su escala va entre 0 a 14, donde las sustancias ácidas tienen un $\text{pH} < 7$, las básicas un $\text{pH} > 7$ y el pH neutro es igual a 7. En el caso de las conservas vegetales el pH máximo es 4,5 para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos (García, 2019, p. 1).

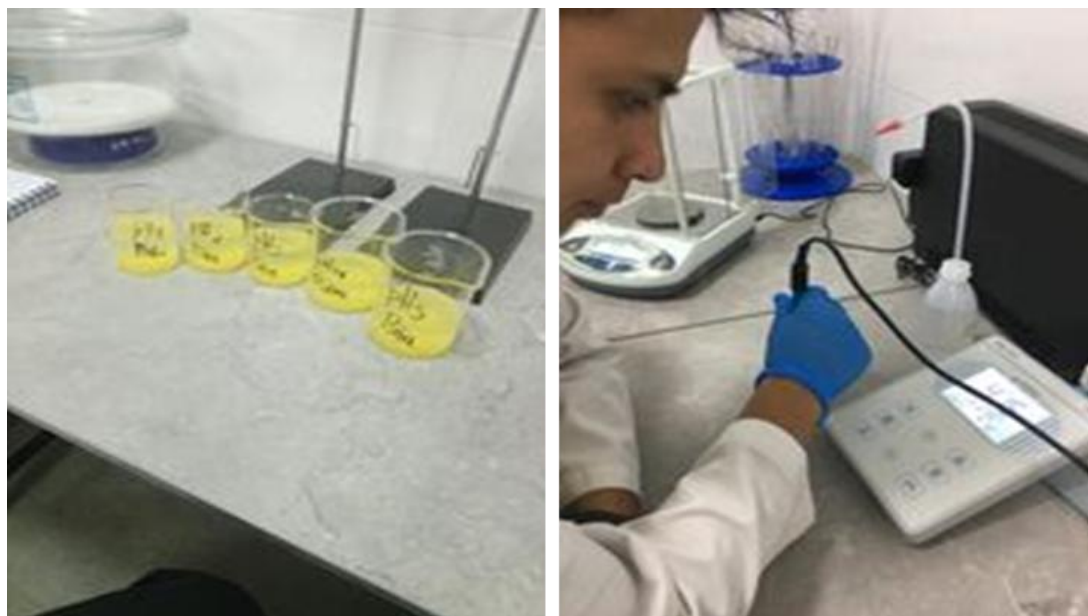
°Brix

Los grados Brix determinan la cantidad en porcentaje de azúcar o sacarosa disuelta, en un líquido, se emplea en frutas, hortalizas y productos procesados como zumos, mermeladas,

jaleas y otras bebidas; esta escala determina la madurez del fruto, el estado nutricional en el que se encuentra el alimento y es un indicador de calidad en la industria alimenticia (Hidrolab, 2022, p. 1).

Figura 7

Medición de pH de la piña



Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Figura 8

Medición de °Brix de la salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Acidez titulable

La acidez titulable en conservas vegetales y jugos de frutas se realiza mediante un potenciómetro, hidróxido de sodio y fenolftaleína como indicador en un pH 8,3, y los resultados se expresan en la concentración de ácido cítrico presente en el volumen determinado de la muestra (Mex, Guillen y Ceh, 2022, p. 3).

Figura 9

Medición de Acidez Titulable de la salsa de ají



Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Densidad relativa

La densidad relativa es la relación que existe entre la densidad de un producto y la densidad del agua destilada, ambas densidades se consideran a una temperatura determinada (INEN, 1998, p. 2).

Figura 10

Medición de Densidad Relativa de la salsa de ají



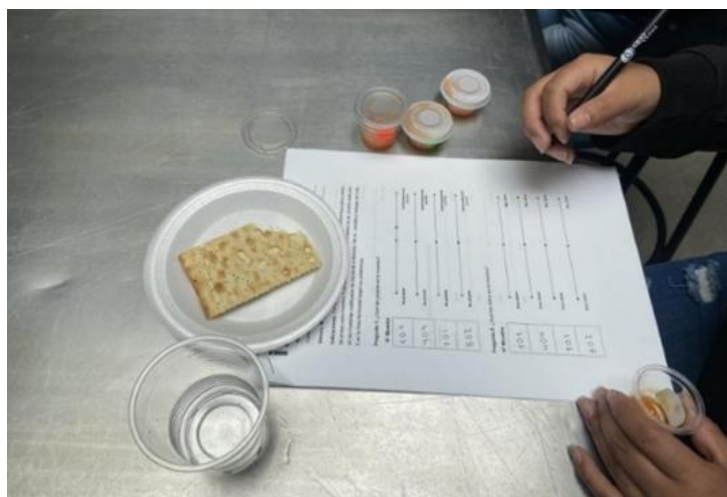
Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Análisis Sensorial

El análisis sensorial es la disciplina que estudia e interpreta las diferentes reacciones a las características de los alimentos y diversas sustancias permitidas en la formulación del producto, mediante la percepción de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Baños, Urrutia, Rodríguez, Olmos y Díaz, 2014, p. 6).

Figura 11

Análisis Sensorial de las salsas de ají tropical



Nota: Fotografía tomada en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Fundamentación Técnica

Procesamiento de salsas

Las salsas se elaboran a partir de una mezcla de sustancias comestibles sometidas a un tratamiento culinario y térmico para su envasado y comercialización se emplean como acompañantes de comida o como aderezos alimenticios (Requena, 2012, p. 106).

Figura 12

Diagrama de flujo de elaboración de salsa de ají con tomate de árbol



Nota: Fuente bibliográfica (Venegas, 2017, pág. 8).

La materia prima empleada para el ají criollo con mostaza de la marca Condimesa, debe estar en buenas condiciones, cumpliendo las características de calidad e inocuidad, se pesan las hortalizas, para luego ser lavadas, desinfectadas y cortadas, pasando al triturado con ayuda de un molino, mezclado con el resto de ingredientes secos y aditivos, cocinando hasta alcanzar 75°C por un minuto, pasando al reposo en tanques de acero inoxidable en un periodo de 2 días, luego se envasa en fundas de doy pack o frascos de vidrio y se procede a etiquetar, empacar y almacenar en bodega listo para la distribución (Segovia, 2020, p. 43).

Sustitución del azúcar en productos alimenticios

Los azúcares naturales son la sacarosa, glucosa, fructuosa, maltosa o lactosa, se encuentran en la mayoría de los alimentos, siendo base de la nutrición y aportando 4 kcal/g; la sacarosa presente en las frutas es un disacárido que se sintetiza en glucosa y fructuosa, tiene un poder edulcorante (PE) de 1, en cambio los monosacáridos que la conforman tienen 0,5 – 0,7 PE y 1,5 – 1,7 PE respectivamente (Barrios, 2020, p. 8).

El azúcar se puede sustituir por edulcorantes no calóricos o azúcares sintéticos autorizados por el ARCSA o con frutas con alto contenido de fibra como la piña, banano o zapallo (Parra, 2015, p. 27). Para emplear los sustitutos del azúcar se debe considerar las diferencias del PE de los endulzante naturales o sintéticos (Kendall, 2013, p. 4).

En la Tabla 5 se recopiló la información del estudio de mercado realizado en los locales comerciales en la ciudad de Quito, de salsas de ají que empleen frutas tropicales, de diferentes marcas y precios para comparar con los ingredientes empleados en la salsa elaborada en este proyecto.

Estudio de mercado de productos similares

Tabla 5

Estudio de mercado de productos similares

Clasificación Alimentos ARCSA 016	Nombre del Producto	Fotografía	Características	Marca	Contenido	Nivel de Picante	Duración	Precio
Categoría 13. Sal, especias, condimentos, cremas, caldos, salsas y aderezos	Salsa de ají de chochos		Tomate de árbol, chochos, cilantro. Conservación en refrigeración	ALBITA	250 g	Bajo	15 días	\$1,49

Categoría 13. Sal,
especias,
condimentos,
cremas, caldos,
salsas y aderezos

Salsa de ají
con maracuyá



Vinagre,
maracuyá,
azúcar, limón,
piña.

Conservación a
temperatura
ambiente, una
vez abierto
mantener
refrigerado.

Supermaxi

185 g

Medio

1 año

\$1,95

Categoría 13. Sal,
especias,
condimentos,
cremas, caldos,
salsas y aderezos

Ají con piña



Mermelada de
piña, vinagre,
azúcar.

Conservación a
temperatura
ambiente, una
vez abierto
mantener en
refrigeración.

Gustadina

170 g

Bajo

1 año

\$1,88

Categoría 13. Sal, especias, condimentos, cremas, caldos, salsas y aderezos	Ají con maracuyá		Azúcar, vinagre, maracuyá, piña, ají jalapeño rojo. Conservación a temperatura ambiente, una vez abierto mantener en refrigeración.	Olé	185 g	Bajo	1 año	\$2,32
Categoría 13. Sal, especias, condimentos, cremas, caldos, salsas y aderezos	Salsa de ají criollo		Ají criollo. Conservación a temperatura ambiente, una vez abierto mantener en refrigeración.	Gustadina	170 g	Bajo	1 año	\$1,76

Nota: Elaboración propia del estudio de mercado de salsas de ají tropicales en los diferentes supermercados de Quito.

Marco legal

Normativa INEN

NTE INEN 1026:2010 Salsa de tomate. Requisitos

La norma establece requisitos para la salsa de tomate en su presentación normal y picante, es un producto obtenido del tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*) que se encuentre sano, limpio y maduro; se puede emplear procesos de triturado y posterior concentración para su obtención, mezclando con especias y aditivos alimentarios permitidos; debe cumplir con un mínimo de 27 °Brix y un pH máximo de 4,5 como requisitos físico químicos (INEN, 2010, p. 3).

NTE INEN 2839: 2013 Norma para la Salsa de Ají (Chiles) (Códex Stan 306R-2011, MOD)

Se emplea en los productos que tengan como base el ají en la preparación de la salsa, se puede usar como aliño y condimento y su preparación debe pasar por un tratamiento térmico que garantice el cierre hermético; el ají como materia prima puede estar en pulpa con o sin semillas enteras, en trozos o pulverizadas; los ingredientes base son vinagre, sal y agua, también se pueden añadir frutas, hortalizas, especias, condimentos, azúcares o extractos de ají (INEN, 2013, p. 1).

Normativa Códex Stan

Norma del Códex para la Salsa Picante de Mango Codex Stan 160 – 1987

Es una salsa preparada con mango (*Mangifera indica L*) que se encuentra en buen estado, limpio, pelado sin la semilla, cortado en rebanadas, picado, desmenuzado o pulverizado, para mezclar con otros ingredientes y ser sometida la salsa a un tratamiento térmico que evite su deterioro; los sólidos solubles totales debe ser un mínimo del 50% m/m y un pH menor a 4,6 si el producto es pasteurizado (Códex, 1987, p. 1).

Normativa internacional

Normativa Mexicana. NMX-F-377-1986. Alimentos. Regionales. Salsa Picante Envasada Foods

La salsa picante envasada es el resultante de la mezcla de una o más variedades del ají o chile fresco, pueden estar secos o en conservas, la salsa puede contener acidulantes, espesantes o especias que le otorguen el sabor característico; el color, olor y sabor deben ser característicos de la variedad del ají o chile empleado y su consistencia puede ir desde fluida, semifluida hasta viscosa; sus parámetros físico químicos son para el pH (2,8 – 4,0), los °Brix (4,0 – 30,0), el porcentaje de acidez (% Ácido acético) entre 1,0 a 4,5 (Norma Oficial Mexicana, 1986, p. 1).

Síntesis del capítulo

En el capítulo de la Fundamentación Teórica se describió la materia prima, procesos de producción, estudios relacionados, vocabulario técnico y la normativa legal nacional e internacional vigente para la elaboración de las salsas picantes y salsas de ají con frutas, empleando fuentes bibliográficas confiables.

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

Caracterización física de la materia prima

Determinación del calibre para la piña

Se utilizó la normativa NTE INEN 1836:2009 Frutas frescas. Piña. Requisitos. La piña Hawaiana se clasificó según su calibre midiendo el diámetro en mm en la sección ecuatorial, empleando un calibrador, también se clasificó por la masa expresada en gramos con ayuda de una balanza digital; las mediciones se hicieron por triplicado.

Determinación del calibre para el maracuyá

Se empleó la normativa NTE INEN 1971:2012 Maracuyá. Requisitos. El maracuyá se clasificó según su tamaño o calibre empleando el calibrador o “pie de rey” midiendo su diámetro por la línea ecuatorial, las mediciones se hicieron por triplicado.

Determinación del calibre para la uvilla

Para la clasificación según el calibre de la uvilla se empleó la normativa NTE INEN 2485:2009 Frutas frescas. Uvilla. Requisitos. Se realizó la medición por triplicado, empleando un calibrador para el diámetro en mm en la sección ecuatorial y empleando una balanza digital se obtuvo la masa en gramos de la fruta.

Determinación del calibre para el ají

En la determinación del calibre del ají se empleó la normativa NTE INEN 1996:2003. Hortalizas frescas. Pimiento o pimentón. Requisitos. Se realizó la medición por triplicado, midiendo el diámetro en la parte más ancha, es decir, en línea longitudinal con la ayuda del calibrador.

Caracterización química de la materia prima

Determinación del pH

Se empleó el método de ensayo de la normativa NTE INEN 389 para la medición del pH.

- La determinación se hizo por quintuplicado en las frutas.
- Se preparó la muestra homogenizándola con ayuda de un mortero, se pesó 10 g de la muestra y se añadió 100 ml de agua destilada en un vaso de precipitación y se agitó suavemente con ayuda de una varilla de vidrio.
- Se determinó el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro de marca APERA modelo PH700 en el vaso de precipitación con la muestra diluida.

Determinación de sólidos solubles

Se realizó la medición de Sólidos Solubles Totales bajo el método de ensayo de la normativa NTE INEN 380.

- Se realizó la medición por quintuplicado en las diferentes frutas.
- En el caso del ají se preparó la muestra como productos secos, cortando en pequeños trozos, retirando las semillas y partes duras, luego se mezcló 10 gramos de muestra con 50 ml de agua destilada y se colocó en un baño de agua hirviendo por 30 minutos, se procedió a filtrar y el líquido se reservó para la determinación.
- Para el resto de materia prima se licuó cada fruta hasta homogenizarla y el líquido obtenido se empleó en la determinación.
- Se colocó de 2 a 3 gotas de la muestra en el lente del refractómetro digital con regulador de temperatura marca MILWAUKEE modelo MA87.

Determinación de acidez titulable

Se realizó según el método de ensayo bajo la normativa NTE INEN 381, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Para la piña, maracuyá y uvilla se obtuvo 25 ml de la pulpa y se diluyó en un matraz aforado de 250 cm³ con agua destilada.
- La determinación se realizó por quintuplicado.

- Se tomó 25 ml de la muestra preparada y se colocó en un matraz volumétrico de 250 ml y se agregó 2 gotas de fenolftaleína como indicador.
- Se añadió 10 gotas de la solución preparada 0,1 N de hidróxido de sodio (NaOH), se siguió añadiendo el hidróxido de sodio gota a gota hasta obtener un pH aproximado de 8,3 en la muestra, introduciendo los electrodos del potenciómetro de marca APERA modelo PH700.
- Por interpolación, se obtuvo el gasto real de NaOH con concentración 0,1 N correspondiente al pH 8,1.
- La acidez titulable se expresó en concentración de ácido cítrico y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times meq_{acido} \times 100}{V}$$

Donde:

V_{NaOH} = volumen de NaOH empleado en la titulación.

N_{NaOH} = normalidad de NaOH (0,1 N).

meq_{acido} = miliequivalente del ácido cítrico (0,064).

V = volumen de la muestra.

Caracterización física del producto obtenido

Determinación de la densidad de la salsa

Se determinó la densidad por duplicado en las salsas obtenidas del estudio de mercado y en las salsas base para obtener la formulación principal, y por triplicado en las salsas de ají tropical del diseño experimental. Se empleó el método de ensayo de la norma NTE INEN 391.

- Se homogenizó la muestra.

- Se pesó el picnómetro de 50 ml limpio y seco empleando una balanza analítica de marca BEKTRON modelo BK500.
- Se llenó el picnómetro con agua destilada a temperatura entre 15 – 18 °C, evitando la formación de burbujas.
- Se sumergió el picnómetro en un baño de agua a 20°C durante 30 minutos.
- Se retiró el picnómetro, se secó la parte externa y se pesó en la balanza analítica.
- Posteriormente, se vació el picnómetro para secarlo y limpiarlo, y colocar la muestra respectiva, evitando la formación de burbujas de aire, se tapó y se sumergió en un baño de agua a 20°C durante 30 minutos.
- Se retiró el picnómetro del baño de agua, se secó el exterior cuidadosamente y se pesó en la balanza analítica.

Caracterización química del producto obtenido

Se determinó el pH y sólidos solubles (°Brix) por triplicado en las salsas obtenidas del estudio de mercado y en las salsas base para obtener la formulación principal.

Determinación del pH y sólidos solubles de la salsa

En las salsas de ají tropical del diseño experimental se determinó el pH, sólidos solubles (°Brix) y acidez titulable por quintuplicado.

Para la medición de pH se utilizó el método de ensayo de la normativa NTE INEN 389, empleando el potenciómetro de marca APERA modelo PH700.

- Se preparó la muestra homogenizándola, se pesó 10 g de la muestra y se añadió 100 ml de agua destilada en un vaso de precipitación y se agitó suavemente con ayuda de una varilla de vidrio.
- Se determinó el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra diluida.

Determinación de los sólidos solubles de la salsa

Para la medición de Sólidos Solubles Totales (°Brix) se empleó el método de ensayo de la normativa NTE INEN 380.

- Las salsas se prepararon las muestras como productos semiespesos, se mezclaron las muestras y se pesaron a través de una gaza doblada en cuatro partes, se rechazó las primeras gotas y se reservó el resto para la determinación.
- Se colocaron de 2 a 3 gotas de la muestra en el lente del refractómetro digital con regulador de temperatura marca MILWAUKEE modelo MA87.

Determinación de la acidez titulable de la salsa

La determinación de acidez titulable se realizó según el método de ensayo bajo la normativa NTE INEN 381.

- Para las salsas de ají tropical del diseño experimental, se mezcló la muestra y se filtró con ayuda de una capa fina de algodón, luego se pesó 25 g de la muestra y se diluyó en un matraz aforado de 250 cm³ con agua destilada.
- Se tomó 25 ml de la muestra preparada y se colocó en un matraz volumétrico de 250 ml y se agregó 2 gotas de fenolftaleína como indicador.
- Se añadió 10 gotas de la solución preparada 0,1 N de hidróxido de sodio (NaOH), se siguió añadiendo el hidróxido de sodio gota a gota hasta obtener un pH aproximado de 8,3 en la muestra, introduciendo los electrodos del potenciómetro de marca APERA modelo PH700.
- Por interpolación, se obtuvo el gasto real de NaOH con concentración 0,1 N correspondiente al pH 8,1.
- La acidez titulable se expresó en concentración de ácido cítrico y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times meq_{acido} \times 100}{V}$$

Donde:

V_{NaOH} = volumen de NaOH empleado en la titulación.

N_{NaOH} = normalidad de NaOH (0,1 N).

meq_{acido} = miliequivalente del ácido cítrico (0,064).

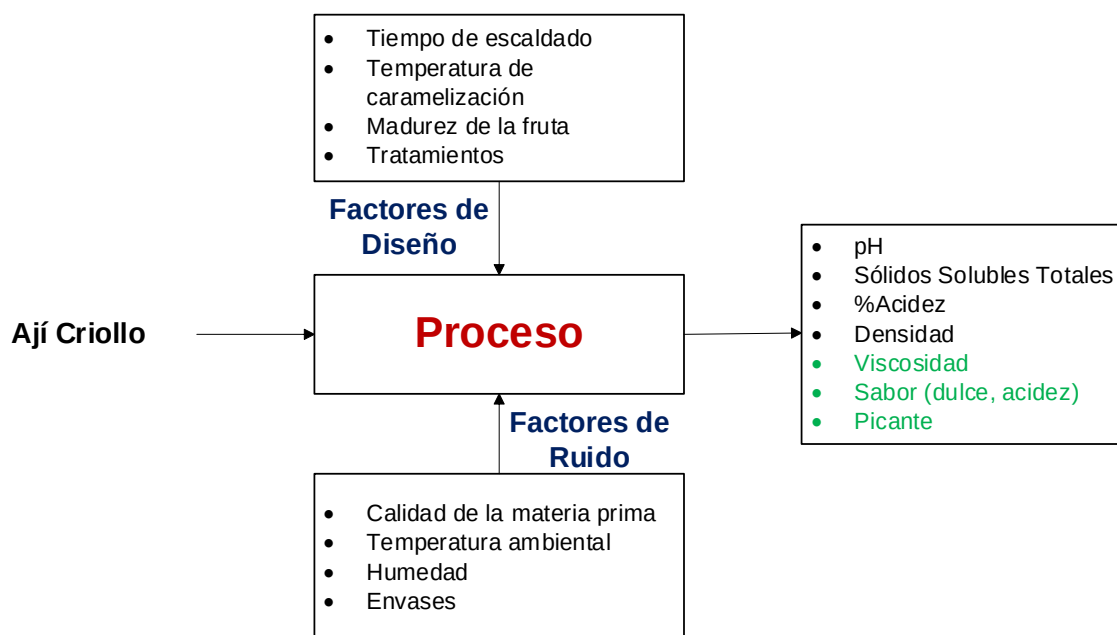
V = volumen de la muestra.

Diseño experimental

Se planteó un diseño factorial 3x3, las variables de diseño fueron el tiempo de escaldado del ají y la concentración de ají dentro de la formulación de la salsa de ají tropical, se midieron las siguientes variables de respuesta: pH, °Brix, acidez, densidad y análisis sensorial; los datos estadísticos se analizaron en el programa Statgraphics.

Figura 13

Modelo de la Caja Negra del diseño experimental



Nota: Elaboración propia

En la tabla 6 se encuentran los tratamientos del diseño factorial 3x3, dando nueve tratamientos, los ingredientes empleados son: piña, maracuyá, ají criollo, uvilla, agua, sal y espesante goma xantana y conservante benzoato de sodio.

Tabla 6

Número de tratamientos del diseño experimental

<i>Tiempo de escaldado</i>	<i>Concentración de ají de criollo</i>		
	15%	20%	25%
30 s	T1: Salsa 1 / 15% - 30 s	T2: Salsa 2 / 20% - 30 s	T3: Salsa 3 / 25% - 30 s
45 s	T4: Salsa 4 / 15% - 45 s	T5: Salsa 5 / 20% - 45 s	T6: Salsa 6 / 25% - 45 s
60 s	T7: Salsa 7/ 15% - 60 s	T8: Salsa 8 / 20% - 60 s	T9: Salsa 9 / 25% - 60 s

Nota: Elaboración propia

Proceso de producción

Materia Prima

En la elaboración de la salsa de ají tropical se empleó materia prima, que cumple con el nivel de aceptabilidad y calidad, se obtuvo del mercado Santa Clara, ubicado en el sector Santa Clara, en el norte de la ciudad de Quito.

La piña hawaiana y el maracuyá amarillo, se cultivaron en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; la uvilla se cultivó en la provincia de Imbabura; el ají criollo se cultivó en los valles tropicales de la provincia de Pichincha; el ácido cítrico, goma xantana y el benzoato de sodio se obtuvo de la empresa Aditmaq, ubicada en la ciudad de Quito.

Equipos

Se emplearon equipos para pesaje, una balanza digital marca CAMRY modelo EK5055 y balanza analítica de marca BEKTRON modelo BK500. En la cocción se emplearon ollas de acero inoxidable, un grill y una cocina industrial a gas. También en el licuado se empleó una licuadora marca OSTER modelo BLST4655.

Proceso de elaboración de la salsa de ají tropical

- **Recepción:** En la primera etapa se compró la materia prima en las cantidades necesarias para obtener el lote final.
- **Selección y clasificación:** Se descartaron las frutas que tuviesen algún peligro físico, químico o biológico que puedan comprometer las cualidades organolépticas del producto final o su tiempo de vida útil.
- **Lavado y desinfección:** Se empleó agua potable para lavar las frutas y se utilizó cloro en concentración de 50 ppm para desinfectar por 2 minutos.
- **Pelado y cortado:** En el caso de la piña se retiró la corona, los extremos y se pela y corta en rodajas de 0,5 cm; el ají se retiró los pedúnculos y la uvilla se retiró el extremo superior.
- **Despulpado:** El maracuyá se corta la cáscara y se licúa el interior por un corto periodo de tiempo para separar la pulpa de la semilla.
- **Filtrado:** Se filtró el maracuyá licuado para descartar las semillas como mermas y emplear la pulpa en la cocción de la salsa de ají tropical.
- **Caramelización:** La piña en rodajas se carameliza con ayuda de un grill y una cocina industrial a gas, se empleó una temperatura de 120 °C en el grill y se colocó las rodajas de piña por 3 minutos para obtener la piña caramelizada.

- Escaldado: El ají se sometió a un proceso de escaldado a temperatura de 83°C por 30, 45 y 60 segundos a cada tratamiento, empleando una olla de acero inoxidable con agua, una cocina industrial a gas y un termómetro.
- Mezclado: Se mezcló la piña caramelizada, el ají escaldado, la uvilla cortada, agua y la pulpa de maracuyá con ayuda de una licuadora hasta homogeneizar la muestra.
- Cocción: La salsa de ají se llevó a cocción hasta alcanzar los 50°C.
- Dosificación: Al llegar a la temperatura de 50°C se agregó la sal y los aditivos previamente pesados.
- Evacuado: La salsa de ají tropical alcanzó la temperatura de 81°C por 3 minutos para garantizar el sellado térmico al ser envasada.
- Envasado: Se envasó rápidamente la salsa en envases de vidrio ajiceros, mientras mantenían la temperatura de 81°C con ayuda de un embudo y se cerró el envase.
- Pasteurización: Se pasteurizó las salsas envasadas a una temperatura de 91°C por 30 minutos, con ayuda de una olla con agua, se sumergió los envases y pasado este tiempo se retiró para el enfriamiento de las salsas de ají tropical y se garantizó el sellado al vacío.
- Almacenamiento y etiquetado: La salsa de ají tropical se colocó la etiqueta destinada al producto y se almacenó a temperatura ambiente a 24°C, una vez abierta debió estar en refrigeración a 4°C.

Análisis sensorial

Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas son aquellas donde los panelistas establecen descriptores acerca de una característica sensorial del producto a evaluar, se describen atributos individuales y en conjunto; se puede definir el orden de apreciación, intensidad de cada parámetro a evaluar, sabores residuales o aceptabilidad (Cárdenas y otros, 2018, p. 258)..

Se empleó un análisis sensorial del tipo descriptivo, el grupo objetivo de la salsa de ají tropical son personas que les guste y toleren el nivel de picante que implica una salsa ajicera, participaron 70 panelistas consumidores, conformados por alumnos y docentes de la carrera de Gastronomía y Procesamiento de Alimentos. Se plantearon cinco preguntas (Anexo 2) para evaluar el picante, dulzor, viscosidad, intensidad del maracuyá y la aceptabilidad del producto.

Síntesis del capítulo

En el capítulo II de la Metodología se describió los procesos de la caracterización físico química de la materia prima y el producto final; por otro lado, se planteó el diseño experimental y los nueve tratamientos de escaldado y porcentaje de ají a los que se sometió la salsa de ají tropical. También se describió el proceso de producción, la materia prima empleada y los equipos utilizados. Por último, se describió el tipo de análisis sensorial empleado.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos

Materia prima

En la Tabla 7 se puede observar que las frutas empleadas cumplen con la clasificación según cada normativa, se las categorizó según el calibre por su diámetro y en el caso de la piña y uvilla también se considera la masa, y todas las frutas se clasificaron según su calidad.

Tabla 7

Clasificación de la materia prima según su calibre y calidad

Materia Prima	Diámetro (mm)	Masa (g)	Calibre	Calidad	Normativa INEN
Piña hawaiana	112,267 ±	1229,16 ±	Mediana	Grado II	NTE INEN
	0,55	10,048			1836
Maracuyá amarillo	70,56 ±	—	Grande	Grado II	NTE INEN
	0,723				1971
Ají criollo	61,883 ±	—	Fruto	Grado II	NTE INEN
	0,511		Liso		1996
Uvilla	23,466 ±	2,71 ±	Grande	Grado II	NTE INEN
	0,63	0,076			2485

Nota: Media (n=3), elaboración propia.

En la Tabla 8 se encuentran los resultados de la caracterización química de la materia prima; se compararon con los parámetros de la normativa INEN de cada fruta para el porcentaje de acidez y los grados Brix.

Tabla 8*Caracterización química de la materia prima*

Materia Prima	pH	°Brix	Acidez (%)	Índice de Madurez
Piña hawaiana	3,544 ± 0,029	15,300 ± 0,207	0,084 ± 0,001	182,14
Maracuyá amarillo	3,594 ± 0,013	13,570 ± 0,187	0,320 ± 0,010	42,406
Ají criollo	5,784 ± 0,047	5,040 ± 0,329	_____	_____
Uvilla	3,982 ± 0,048	15,026 ± 0,224	0,172 ± 0,004	87,360

Nota: Media (n=5), elaboración propia.

Para la piña según la normativa NTE INEN 1836 la acidez titulable debe estar en un máximo de 0,9% y los sólidos solubles totales en un máximo de 17,0 °Brix.

Para el maracuyá según la normativa NTE INEN 2337 los sólidos solubles totales mínimo son de 12,0 °Brix; en cambio, la acidez titulable puede llegar a un máximo de 0,50% (Pardo, Matute y Echavarria, 2017, p. 7).

En el caso de las uvillas, la normativa NTE INEN 2485 indica que la acidez titulable puede estar en un máximo de 2,5% y los sólidos solubles totales en un mínimo de 10°Brix.

Para el ají criollo se obtuvo un pH de 5,784 ± 0,047 y los °Brix fueron de 5,040 ± 0,329; en otro estudio de ají cerezo triangular, el pH varía entre 5,00 hasta 5,20 y los valores de °Brix varía entre 5,87 hasta 8,13 según el grado de madurez del ají (Núñez, León y González, 2019, p. 44). Las variedades del género *Capsicum* pueden tener un mínimo de 5,1°Brix y un máximo de 23,6 °Brix (Medina, Lobo y Farley, 2006, p. 33).

Los datos obtenidos del análisis químico de pH, °Brix y acidez titulable para la materia prima empleada cumplen los valores referidos según la normativa INEN y según estudios de otros autores. El índice de madurez para la piña y uvilla son indicativos que las

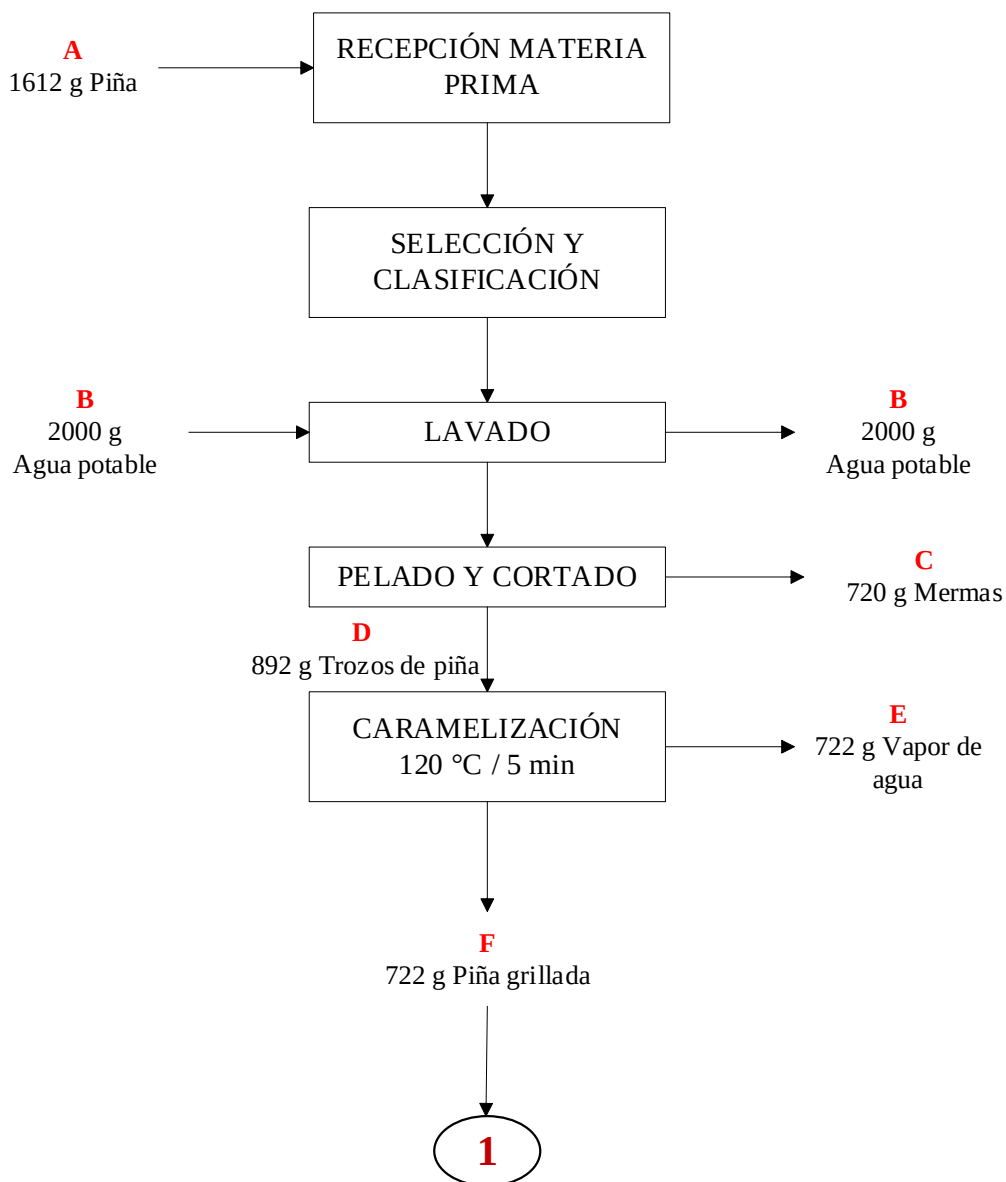
frutas se encuentran en su madurez organoléptica y madurez fisiológica en el caso del maracuyá; la acidez titulable representa los gramos de ácido cítrico presentes en cada 100 gramos de fruta, tiene valores bajos, por lo que los °Brix son inversamente proporcionales.

Diagrama de flujo

En la Figura 14 se observa el diagrama de flujo definido para el tratamiento de la piña previo a ser utilizada en la elaboración de la salsa de ají.

Figura 14

Diagrama de flujo del pre tratamiento de la piña

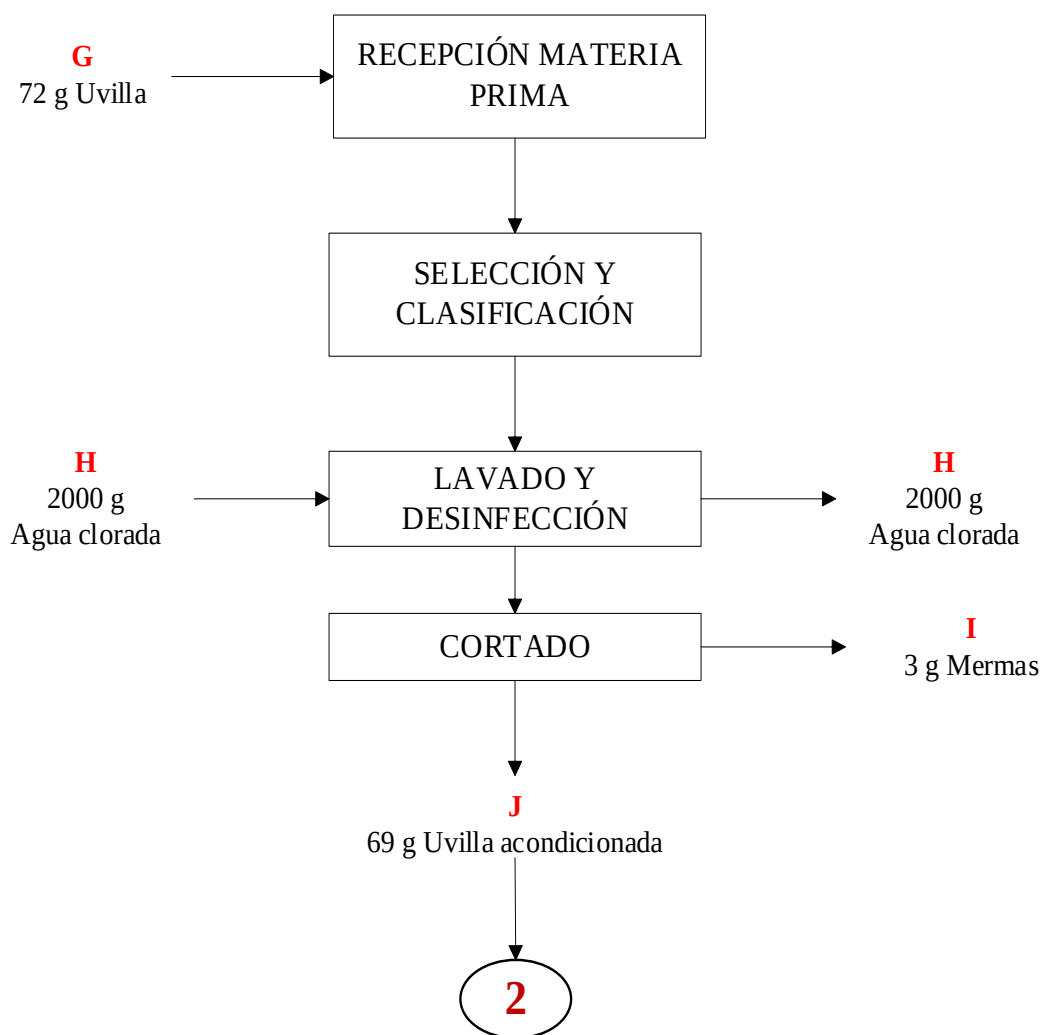


Nota: Cantidades obtenidas de la elaboración de salsa de ají tropical en el laboratorio.

En la Figura 15 se observa el diagrama de flujo definido para el tratamiento de la uvilla previa a ser utilizada en la elaboración de la salsa de ají.

Figura 15

Diagrama de flujo del pre tratamiento de la uvilla

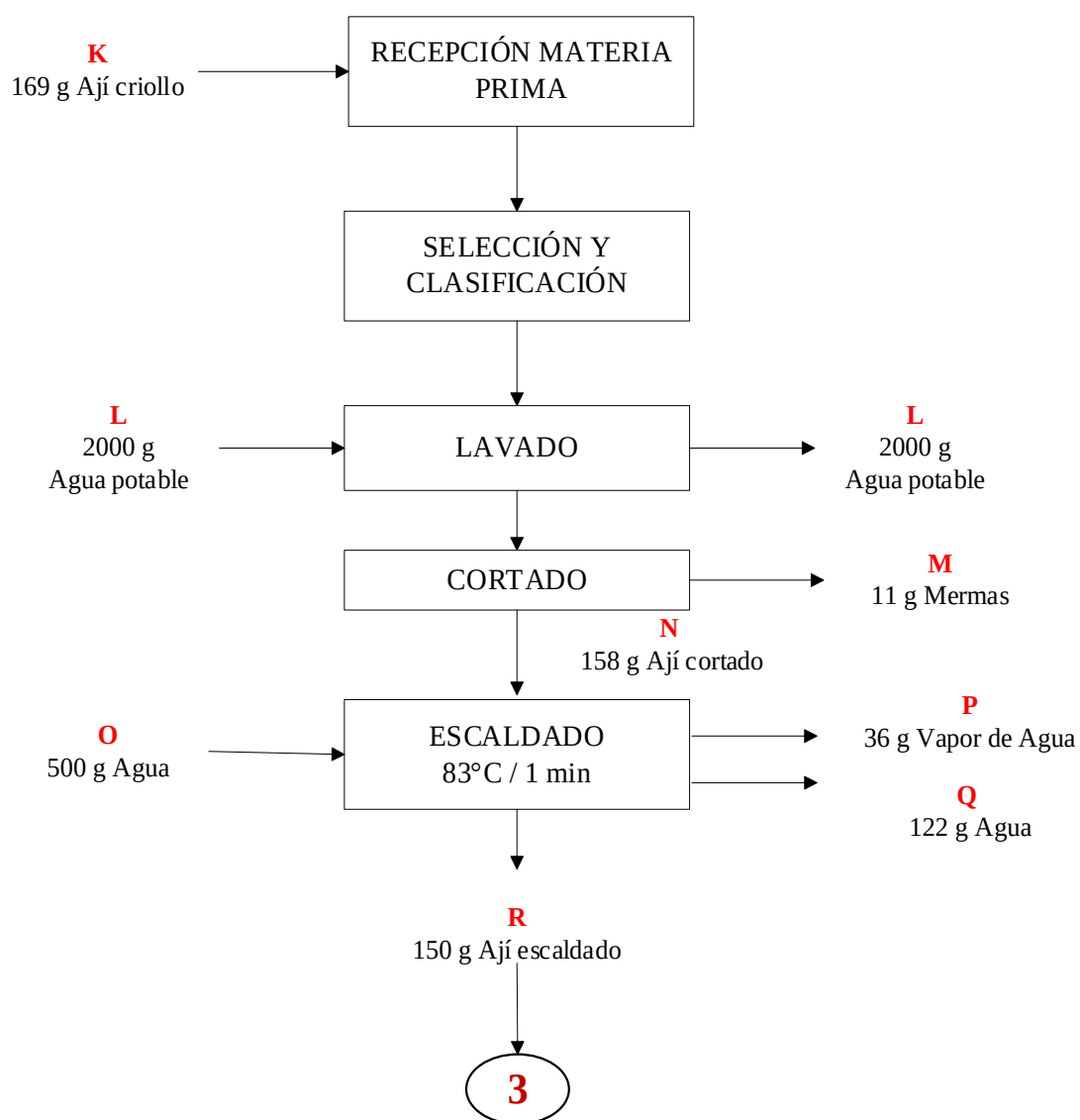


Nota: Cantidades obtenidas de la elaboración de salsa de ají tropical en el laboratorio.

En la Figura 16 se observa el diagrama de flujo definido para el tratamiento previo del ají criollo.

Figura 16

Diagrama de flujo del pre tratamiento del ají criollo

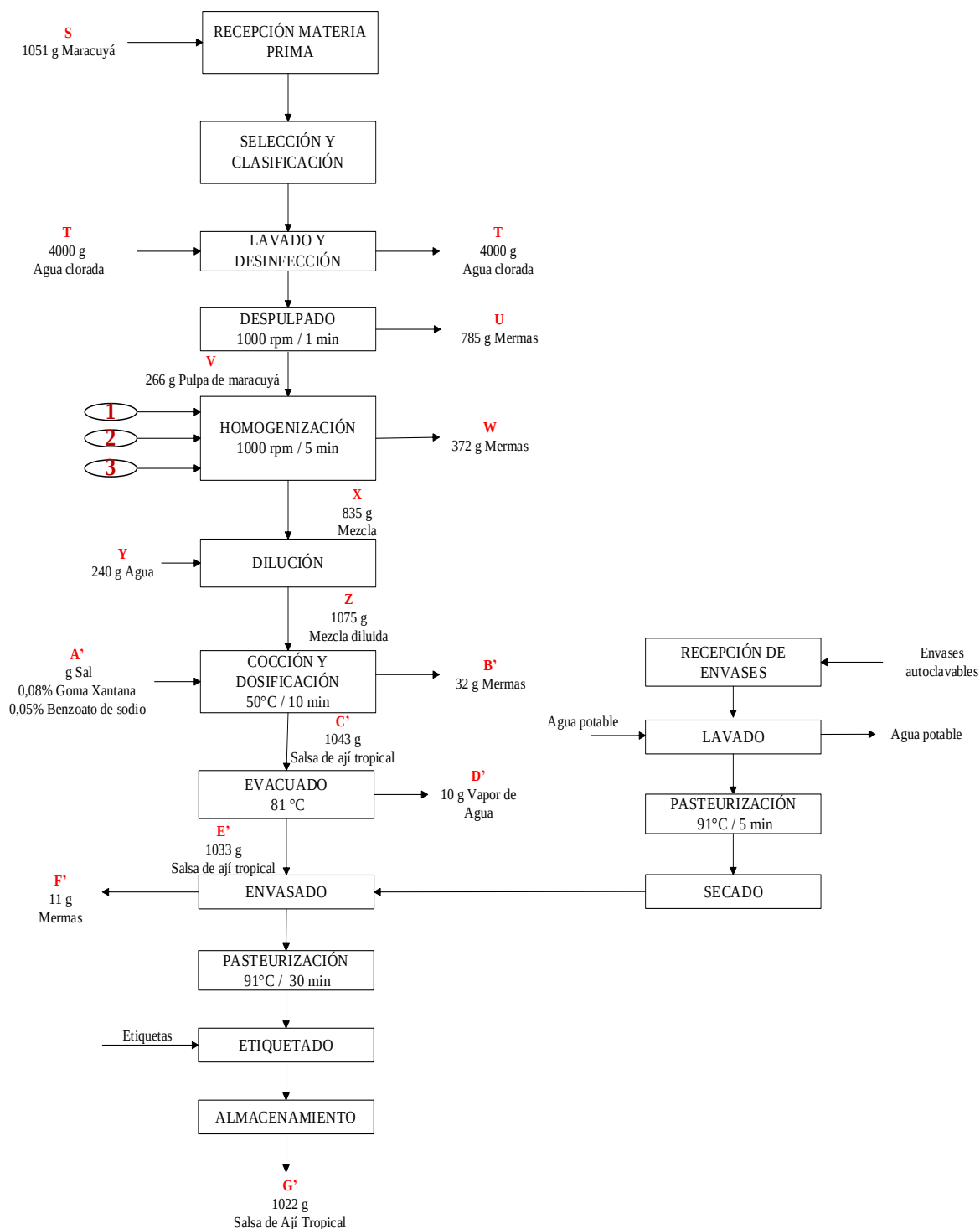


Nota: Cantidades obtenidas de la elaboración de salsa de ají tropical en el laboratorio.

En la Figura 17 se observa el diagrama de flujo definido para la elaboración de la salsa de ají tropical.

Figura 17

Diagrama de flujo de la elaboración de salsa de ají tropical



Nota: Cantidades obtenidas de la elaboración de salsa de ají tropical en el laboratorio.

Balance de materia

En la Tabla 9 se refleja el balance de masa para la piña grillada, desde la recepción de la materia prima hasta la caramelización.

Tabla 9

Balance de masa para la piña grillada

Procesos de producción	Entradas	Salidas
Recepción de MP	A	A
Selección y Clasificación	A	A
Lavado	A + B	A + B
Pelado y Cortado	A	C+D
Caramelización	D= A-C	E + F F= D-E

Nota: Las cantidades de los flujos están en el diagrama de flujo

En la Tabla 10 está el balance de masa para la uvilla acondicionada a partir de la recepción de materia prima hasta el cortado.

Tabla 10

Balance de masa para la uvilla acondicionada

Procesos de producción	Entradas	Salidas
Recepción de MP	G	G
Selección y Clasificación	G	G
Lavado y Desinfección	G + H	G + H
Cortado	G	I + J J= G – I

Nota: Las cantidades de los flujos están en el diagrama de flujo

En la Tabla 11 se refleja el balance de masa para el ají escaldado, desde la recepción de la materia prima hasta el escaldado del ají.

Tabla 11

Balance de masa para el ají escaldado

Procesos de producción	Entradas	Salidas
Recepción de MP	K	K
Selección y Clasificación	K	K
Lavado	L + K	L + K
Cortado	K	M + N N = K - M
Escaldado	N + O	P + Q + R R = N + O - P - Q

Nota: Las cantidades de los flujos están en el diagrama de flujo

En la Tabla 12 se tiene el balance de masa general con todas las entradas y salidas en las diferentes operaciones unitarias hasta el almacenamiento del producto final.

Tabla 12

Balance de masa general

Procesos de producción	Entradas	Salidas
Recepción de MP	S	S
Selección y Clasificación	S	S
Lavado y Desinfección	S + T	S + T
Despulpado	S	U + V V = S - U

Homogenización	V + F + J + R	W + X X = V + F + J + R - W
Dilución	X + Y	Z = X + Y
Cocción y Dosificación	Z + A'	B' + C' C' = Z + A' - B'
Evacuado	C'	D' + E' E' = C' - D'
Envasado	E'	F' + G' G' = E' - F'
Pasteurización	G'	G'
Etiquetado	G'	G'
Almacenamiento	G'	G'

Nota: Las cantidades de los flujos están en el diagrama de flujo

Rendimiento

Para la obtención del rendimiento se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{masa producto final}}{\text{masa materia prima}} \times 100\%$$

En la Tabla 13 se encuentran los resultados de los rendimientos de los nueve tratamientos aplicados en la elaboración de salsa de ají tropical.

Tabla 13

Rendimientos de los tratamientos

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
% Rendimiento	70,62	73,75	71,75	78,60	76,25	70,90	73,18	71,95	79,16

Nota: La materia prima inicial se considera desde la homogenización.

Análisis estadístico de resultados

En el estudio acerca de una línea de repostería de helados bajos en grasas, sin azúcares añadidos y con ingredientes superfood, se plantea el uso de la piña para endulzar por su contenido del 11% de carbohidratos, donde la mayor parte es sacarosa, al aumentar el índice de madurez de la piña se descompone en glucosa y fructuosa, y al aplicar calor a esta fruta fibrosa se puede obtener un endulzante tipo miel de manera natural (Chancusi y Romero, 2022, p. 64).

El escaldado es un proceso térmico para evitar el pardeamiento enzimático, en el estudio de una línea de producción de pasta de ají amarillo se emplea para la inactivación enzimática temperaturas entre 85 a 95 °C durante 3 minutos (Portal, 2023, p. 34).

En base a estos estudios se planteó la elaboración de una salsa de ají tropical, endulzada con piña grillada (caramelizada) y emplear el diseño experimental en el escaldado del ají para medir su pungencia por medio de un análisis sensorial.

Se partió del boceto inicial de la salsa con pulpa de piña, ají criollo y sal, se fue variando con piña grillada, pulpa de naranja, pulpa de maracuyá, uvilla deshidratada y pulpa de uvilla, con las formulaciones obtenidas se elaboró un DCA midiendo pH, °Brix y densidad, de esta manera se descartaron los bocetos iniciales hasta obtener la mejor formulación como punto de partida.

En el estudio de mercado se encontraron salsas de ají con piña y maracuyá, de la marca Gustadina, Supermaxi y Olé; se midieron los parámetros físico químicos de pH, °Brix y densidad, los cuales sirvieron para comparar con los resultados de la salsa de ají tropical elegida para el diseño experimental.

En la Tabla 14 se tiene la caracterización físico química de las salsas de la competencia y de la primera salsa elaborada o salsa boceto para comparar los parámetros de pH, °Brix y densidad.

Tabla 14*Caracterización físico química de la competencia y salsa boceto*

Salsa de ají tropical	pH	°Brix	Densidad
Gustadina	2,99 ± 0,025	28,17 ± 0,208	1,134 ± 0,003
Supermaxi	3,11 ± 0,031	34,64 ± 0,404	1,161 ± 0,005
Olé	2,97 ± 0,032	44,31 ± 0,200	1,214 ± 0,001
Salsa boceto	3,52 ± 0,047	15,26 ± 0,154	1,076 ± 0,000

Nota: Media (n=3)

En la Tabla 15 se tiene los resultados de los parámetros físico químicos de las 16 salsas para elegir la formulación de partida, se variaron los ingredientes entre naranja, maracuyá, uvilla en pulpa y deshidratada; dejando como constante el ají criollo. Para elaborar el DCA las variables de diseño fueron la piña grillada y sin grillar y las ocho formulaciones, obteniendo 16 tratamientos.

Tabla 15*Caracterización físico química de las formulaciones para la salsa boceto*

Salsa de ají tropical	pH	°Brix	Densidad
Ají + Piña	4,13 ± 0,026	25,5 ± 0,529	1,00 ± 0,025
Ají + Piña Grillada	4,02 ± 0,021	31,33 ± 0,351	1,06 ± 0,028
Ají + Piña + Naranja	4,04 ± 0,006	19,29 ± 0,404	1,086 ± 0,005
Ají + Piña Grillada + Naranja	3,68 ± 0,040	23,46 ± 0,075	1,099 ± 0,005
Ají + Piña + Maracuyá	3,54 ± 0,025	22,02 ± 0,356	1,087 ± 0,001
Ají + Piña Grillada + Maracuyá	3,46 ± 0,006	28,43 ± 0,100	1,136 ± 0,002
Ají + Piña + Uvilla Deshidratada	4,08 ± 0,021	24,33 ± 0,152	1,097 ± 0,002

Ají + Piña Grillada + Uvilla Deshidratada	3,97 ± 0,011	30,56 ± 0,208	1,113 ± 0,001
Ají + Piña + Pulpa de Uvilla	4,04 ± 0,010	23,70 ± 0,100	1,090 ± 0,002
Ají + Piña Grillada + Pulpa de Uvilla	3,88 ± 0,015	29,53 ± 0,251	1,100 ± 0,014
Ají + Piña + Maracuyá + Uvilla Deshidrata	3,33 ± 0,015	22,17 ± 0,306	1,101 ± 0,005
Ají + Piña Grillada + Maracuyá + Uvilla Deshidrata	3,49 ± 0,015	25,40 ± 0,115	1,125 ± 0,002
Ají + Piña + Naranja+ Uvilla Deshidrata	3,91 ± 0,030	20,01 ± 0,311	1,100 ± 0,008
Ají + Piña Grillada + Naranja + Uvilla Deshidrata	3,60 ± 0,006	24,22 ± 0,300	1,120 ± 0,007
Ají + Piña + Maracuyá + Pulpa de Uvilla	3,47 ± 0,005	20,28 ± 0,189	1,093 ± 0,001
Ají + Piña Grillada + Maracuyá + Pulpa de Uvilla	3,38 ± 0,006	22,47 ± 0,208	1,109 ± 0,004

Nota: Media (n=3)

Diseño Completamente al Azar (DCA)

En la Tabla 16 se planteó el DCA para obtener la salsa boceto, los factores de diseño fueron la piña grillada y sin grillar y las formulaciones de la salsa de ají; las variables de respuesta fueron pH, °Brix y densidad, se empleó el programa Statgraphics para su análisis estadístico y elegir la salsa que mejor cumpla los parámetros físico químicos.

Tabla 16

Diseño Completamente al Azar (DCA) para la obtención de la salsa boceto

		Formulaciones Empleadas							
		A ¹	N + A ²	N + A + UD ³	M + A ⁴	M + A + UD ⁵	A + UD ⁶	A + PU ⁷	A + M + PU ⁸
Tratamiento de la piña	Grillada	T1: G + A	T3: G + A + N	T5: G + N + A + UD	T7: G + M + A	T9: G + M + A + UD	T11: G + A + UD	T13: G + A + PU	T15: A + M + PU
	No	T2:	T4:	T6:	T8:	T10:	T12:	T14:	T16:
	Grillada	NG + A	NG + A + N	NG + N + A + UD	NG + M + A	NG + M + A + UD	NG + A + UD	NG + A + PU	A + M + PU

Nota: ¹ Ají; ² Naranja y ají; ³ Naranja, ají y uvilla deshidratada; ⁴ Maracuyá y ají; ⁵ Maracuyá, ají y uvilla deshidratada; ⁶ Ají y uvilla deshidratada; ⁷ Ají y pulpa de uvilla; ⁸ Ají, maracuyá y pulpa de uvilla.

En la Figura 18 se observa el diseño base del DCA, con la clase de diseño Multifactor Categórico, siendo los factores experimentales el tratamiento de la piña (grillado y no grillado) y las formulaciones con las mezclas de frutas empleadas para elegir la formulación de partida.

Figura 17

Diseño base del DCA para la densidad de la salsa boceto

Diseño Base		
Número de factores experimentales: 2		
Número de respuestas: 1		
Número de corridas: 32		
Grados de libertad para el error: 16		
Aleatorizar: No		
<i>Factores</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
TRATAMIENTO PIÑA	2	
Formulaciones	8	
<i>Respuestas</i>	<i>Unidades</i>	
Densidad		

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 19 se encuentran los valores obtenidos del análisis de varianza, el valor $-p$ es menor a 0,05 en los tratamientos A y B, por lo tanto, se rechaza la H_0 y sí existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y su interacción AB para la densidad de la salsa en cada formulación.

Figura 18

Análisis ANOVA para Densidad

Análisis de Varianza para Densidad - Suma de Cuadrados Tipo III

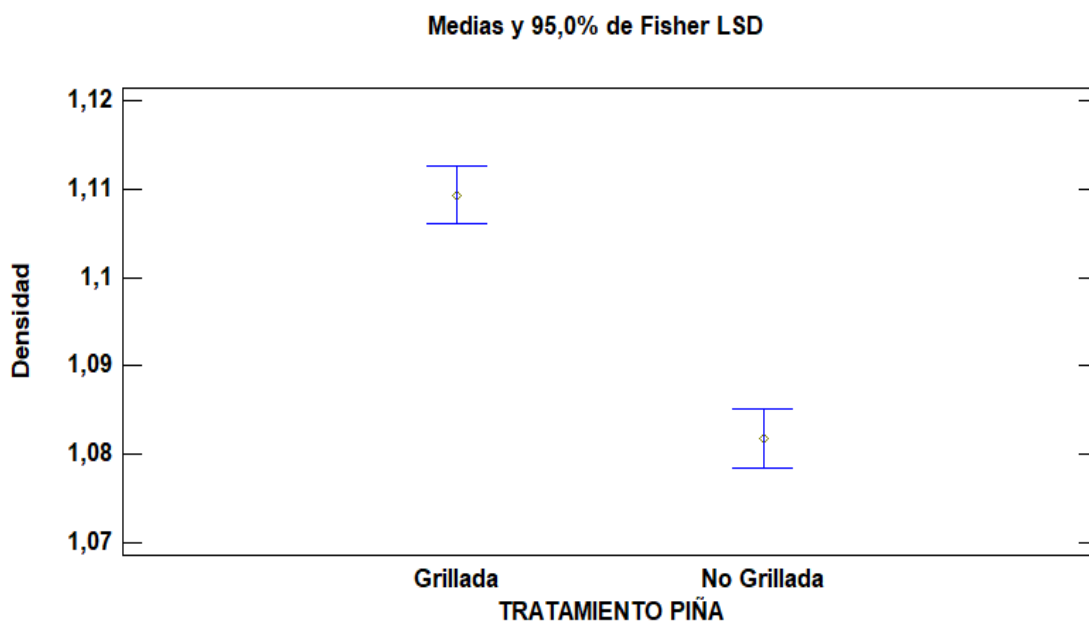
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO PIÑA	0,00610512	1	0,00610512	79,68	0,0000
B:Formulaciones	0,0212554	7	0,00303648	39,63	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,00223537	7	0,000319339	4,17	0,0086
RESIDUOS	0,001226	16	0,000076625		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0308219	31			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 20 se observa el gráfico de medias para el factor A (Tratamiento de la piña), el método grillado y no grillado no se superponen, entonces sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de la piña que afectan a la variable de respuesta densidad.

Figura 19

Gráfico de Medias para el factor A: Tratamiento de la piña



Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

En la Figura 21 se tiene el gráfico de medias para el factor B (Formulaciones), teniendo como resultado que las formulaciones que llevan solo ají (A) tienen diferencias estadísticamente significativas con el resto de formulaciones. Para las formulaciones que se superponen o se cruzan entre sí, no existen diferencias estadísticamente significativas.

En la Figura 22 se tiene la gráfica de múltiples rangos, a partir del gráfico de medias y la prueba de múltiples rangos por formulaciones para los resultados de densidad, teniendo grupos homogéneos que se superponen, por tanto, no existen diferencias

estadísticamente significativas, en cambio para las formulaciones que tienen una letra diferente, sí existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos.

Figura 20

Gráfico de Medias para el factor B: Formulaciones

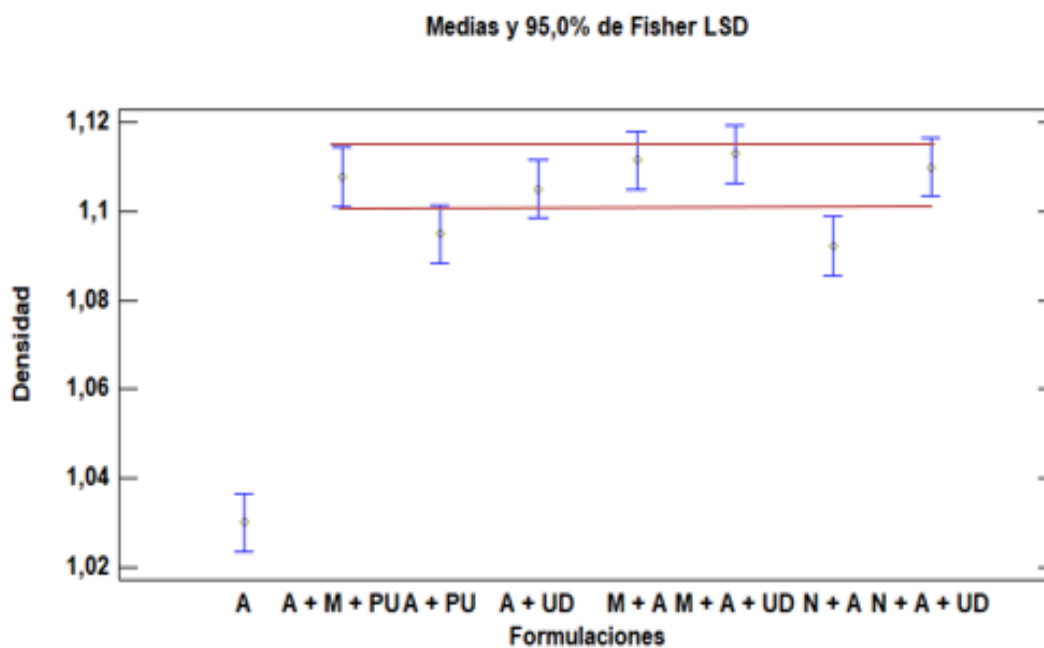
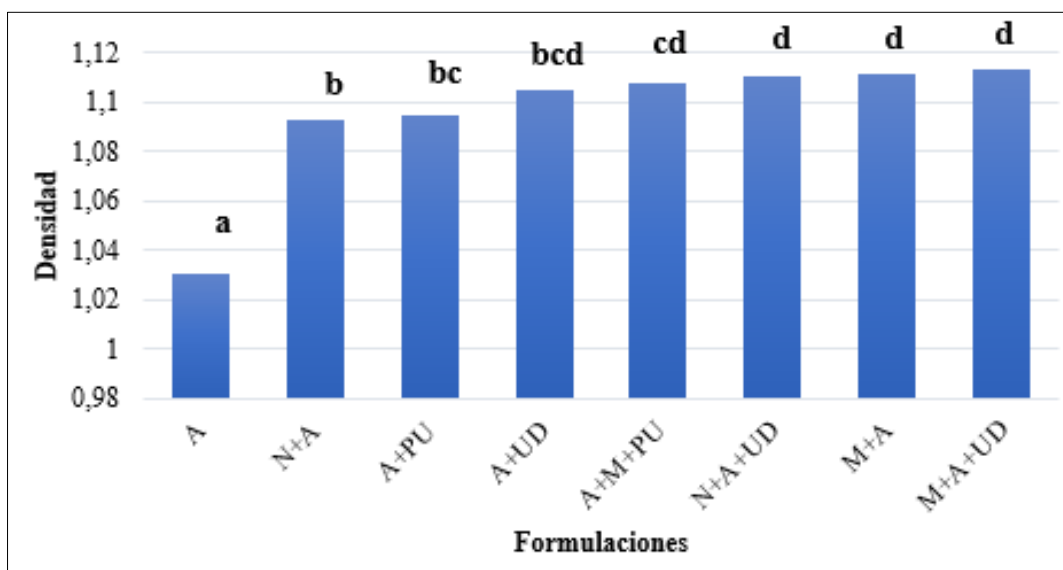


Figura 21

Gráfica de múltiples rangos por formulaciones para la densidad

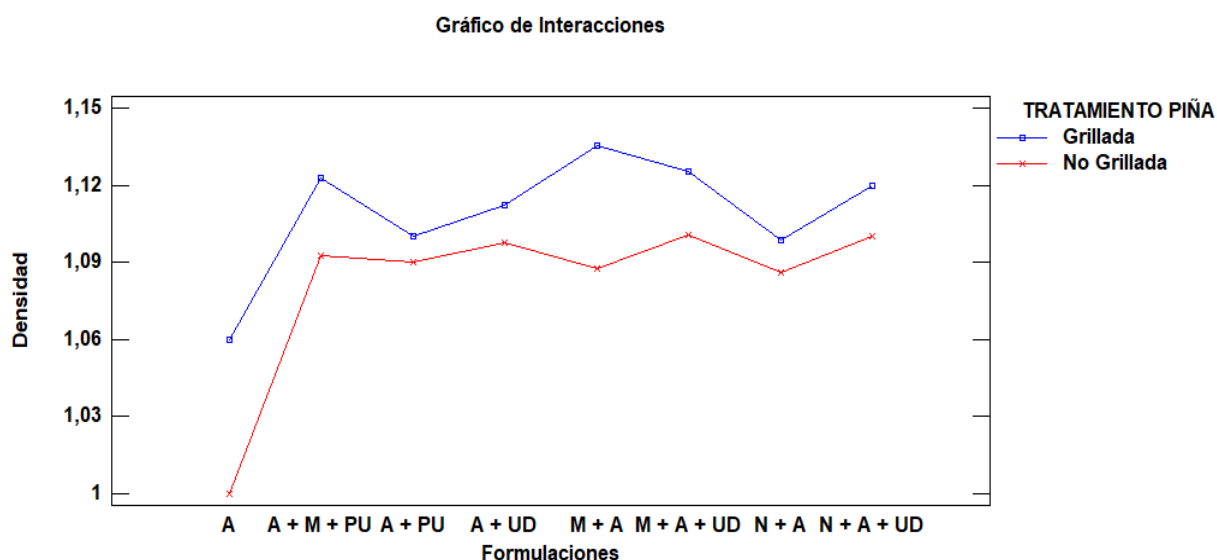


Nota: Elaboración propia

En la Figura 19 se puede observar las interacciones de los resultados de densidad para cada formulación y el tratamiento de la piña. La densidad para la piña grillada aumenta en comparación a la piña no grillada, por otro lado, la densidad va cambiando dependiendo a la formulación de frutas empleadas; los resultados más elevados fueron las diferentes mezclas de ají con maracuyá, seguidas de las variaciones de ají con naranja, ají con pulpa de uvilla y ají con uvilla deshidratada, dejando como el menor valor de densidad a la salsa que solo se combina ají con la piña.

Figura 22

Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para la densidad



Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

La densidad específica de una salsa se puede definir como una mezcla de líquidos y sólidos disueltos, su valor va a depender de los ingredientes empleados, en general, las salsas picantes suelen tener una densidad parecida a la de un líquido viscoso (Minaya, 2016, p. 37). En las formulaciones empleadas mientras más sólidos se mezclaban se volvía una salsa más viscosa y de difícil manipulación; considerando este factor se descartaron las siguientes formulaciones: ají + uvilla deshidratada, naranja + ají + uvilla deshidratada, maracuyá + ají + uvilla deshidratada.

En la Figura 24 se tiene el DCA (Diseño Completamente al Azar) teniendo como factores el tratamiento de la piña (grillado y no grillado) y las formulaciones empleando las diferentes frutas. Las variables de respuesta fueron el pH y °Brix.

Figura 23

Diseño base del DCA para el pH y °Brix de la salsa boceto

Diseño Base		
Número de factores experimentales: 2		
Número de respuestas: 2		
Número de corridas: 48		
Grados de libertad para el error: 32		
Aleatorizar: No		
<i>Factores</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
TRATAMIENTO DE PIÑA	2	
FORMULACIONES	8	
<i>Respuestas</i>	<i>Unidades</i>	
pH		
°Brix		

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 25 se tiene el análisis ANOVA, donde el valor – p es menor a 0,05 por tanto, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; es decir, el pH va a variar el resultado dependiendo a la formulación empleada y el tratamiento aplicado a la piña.

Figura 24

Análisis ANOVA para pH

Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

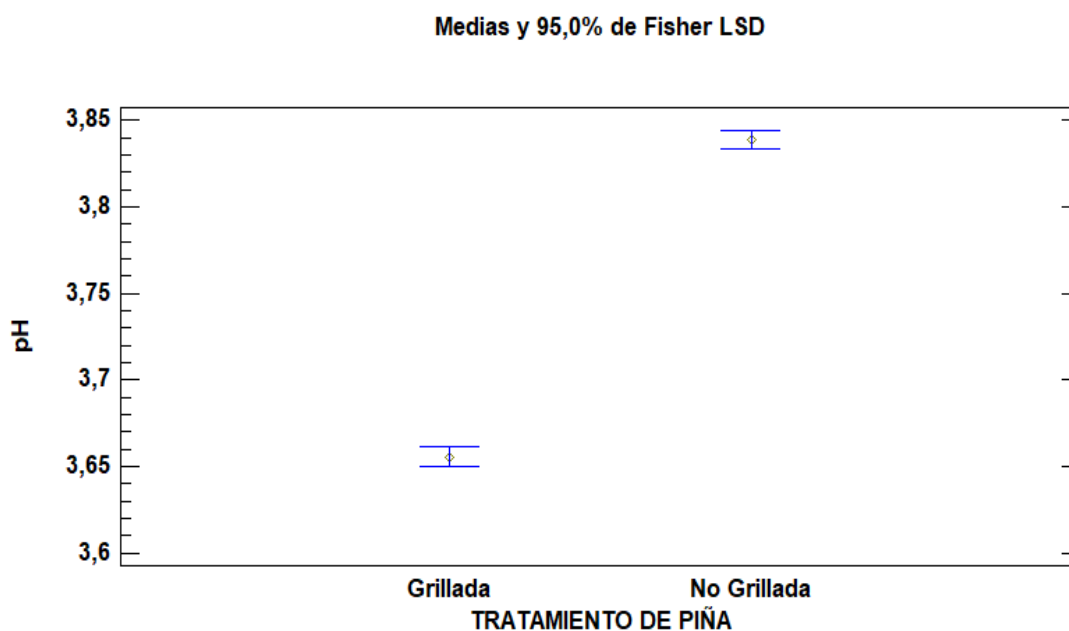
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO DE PIÑA	0,403333	1	0,403333	1106,29	0,0000
B:FORMULACIONES	3,07273	7	0,438961	1204,01	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,113867	7	0,0162667	44,62	0,0000
RESIDUOS	0,0116667	32	0,000364583		
TOTAL (CORREGIDO)	3,60159	47			

Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

En la Figura 26 los tratamientos de piña: Grillada y No Grillada no se superponen, es decir, sí existen diferencias estadísticamente significativas que afectan a la variable de respuesta que es el pH.

Figura 25

Gráfico de Medias por el factor A: Tratamiento de piña para el pH



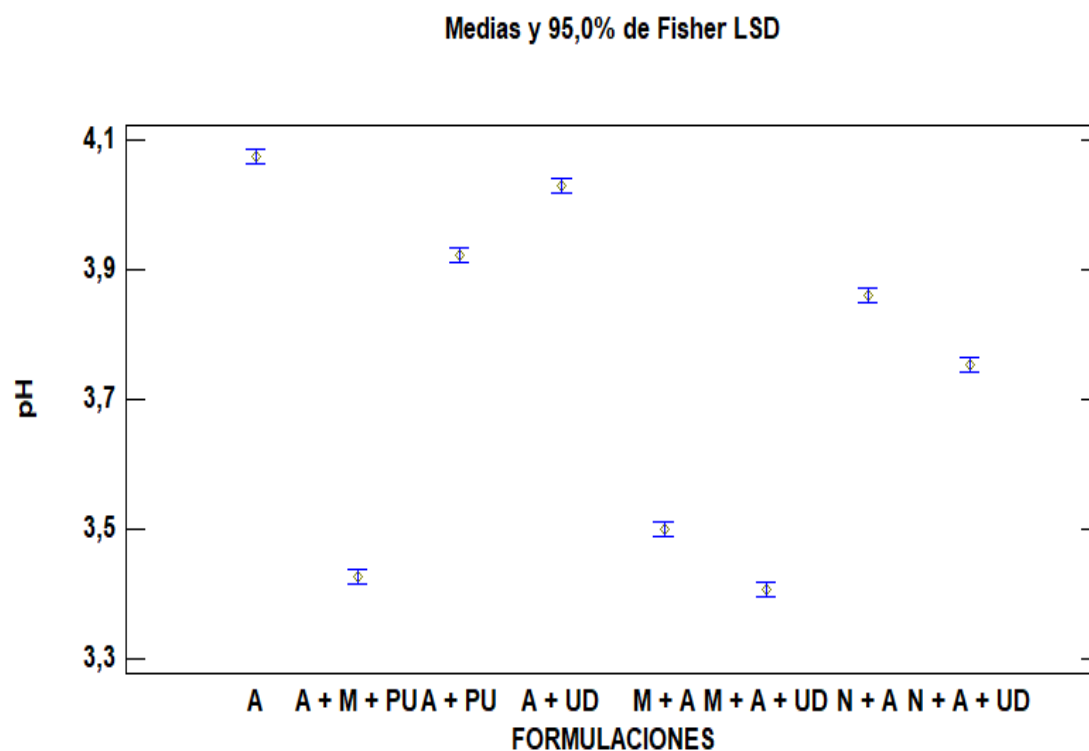
Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 27 y la Figura 28 se puede observar que no se superponen las formulaciones, entonces, sí existen diferencias estadísticamente significativas que afectan al pH; excepto en el caso de las formulaciones: maracuyá + ají + uvilla deshidratada, ají + maracuyá + pulpa de uvilla, sí coinciden entre sí con el valor **a**, por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas.

En la Figura 29 se puede observar que el tratamiento de piña no grillada tiene un pH mayor que el tratamiento de piña grillada; la interacción entre los tratamientos y las formulaciones indican que el menor valor de pH se obtuvo para las salsas que contengan maracuyá entre sus ingredientes.

Figura 26

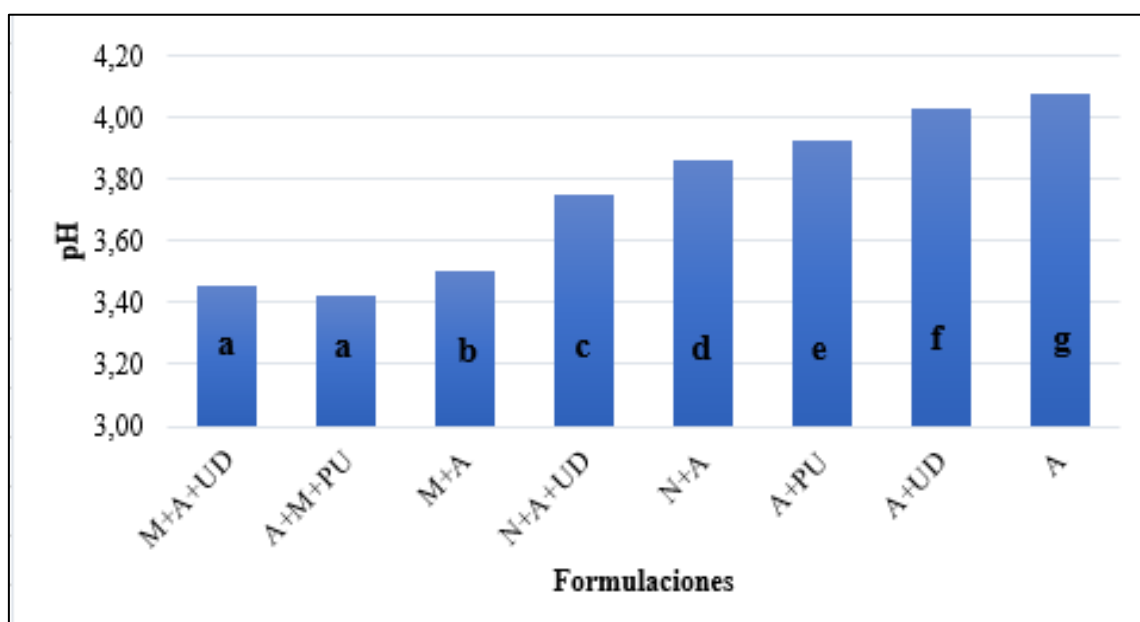
Gráfico de Medias por el factor B: Formulaciones para el pH



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 27

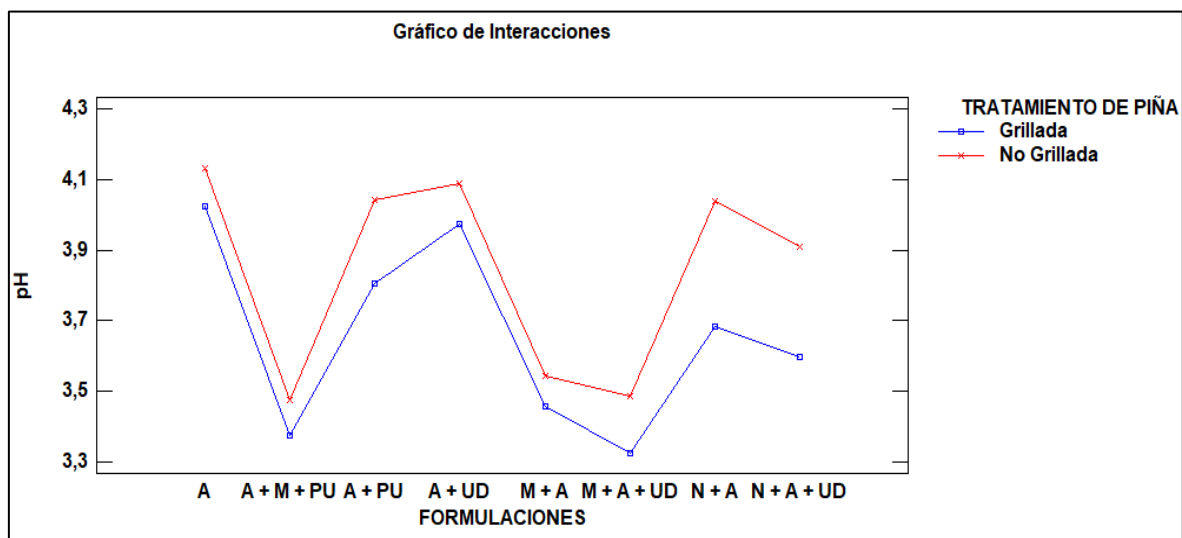
Gráfico de Múltiples Rangos por Formulaciones para pH



Nota: Elaboración propia

Figura 28

Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para pH



Según la normativa INEN 1026 para los requisitos físico químicos de la salsa de tomate el pH puede tener un valor máximo de 4,5 para garantizar la seguridad alimentaria y la preservación de la salsa (INEN, 2010, p. 3). Se descartaron las formulaciones que contengan ingredientes que no aporten la acidez suficiente para regular el pH de la salsa, siendo las siguientes: ají + piña, ají + pulpa de uvilla, ají + uvilla deshidratada, naranja + ají, naranja + ají + uvilla deshidratada.

En la Figura 30 se tiene el análisis ANOVA para °Brix, donde el valor – p es menor a 0,05 por tanto, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de la piña y las formulaciones empleadas.

Figura 29

Análisis ANOVA para °Brix

Análisis de Varianza para °Brix - Suma de Cuadrados Tipo III

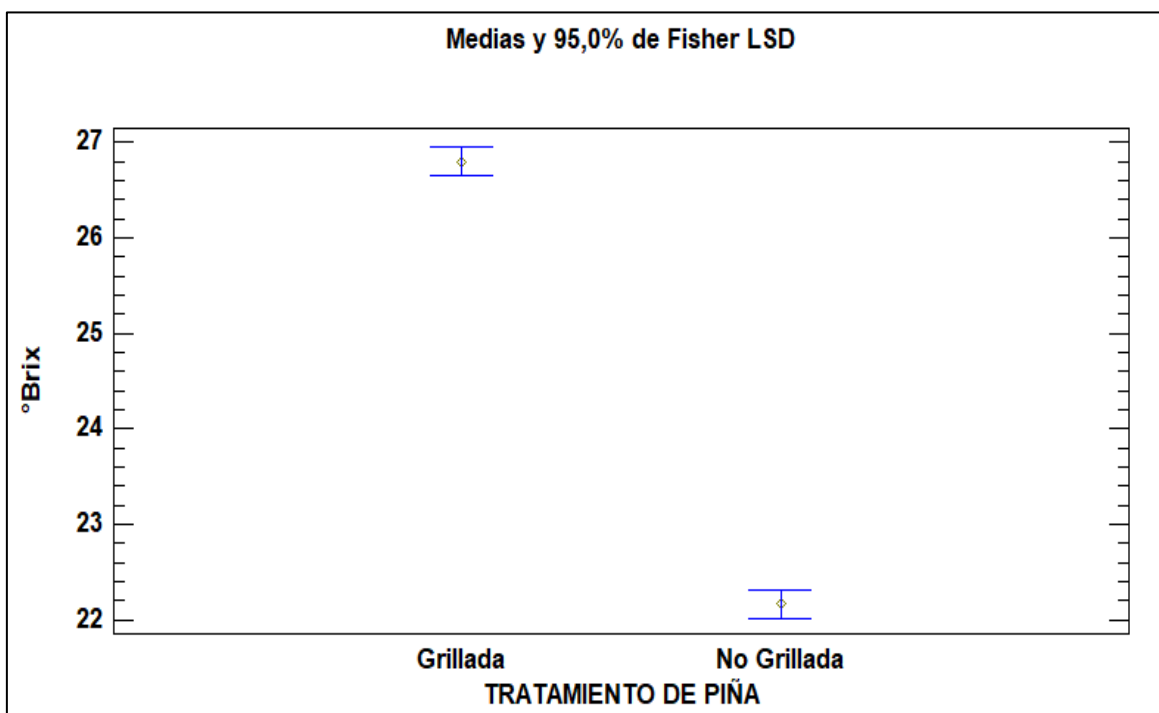
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO DE PIÑA	258,216	1	258,216	955,32	0,0000
B:FORMULACIONES	306,674	7	43,8106	162,09	0,0000
INTERACCIONES					
AB	23,3542	7	3,33631	12,34	0,0000
RESIDUOS	8,64933	32	0,270292		
TOTAL (CORREGIDO)	596,894	47			

Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

En la Figura 31 se tiene el gráfico de medias donde están los tratamientos de la piña y estos no se superponen, entonces, sí existen diferencias estadísticamente significativas que afectan a la variable de respuesta que es los °Brix.

Figura 30

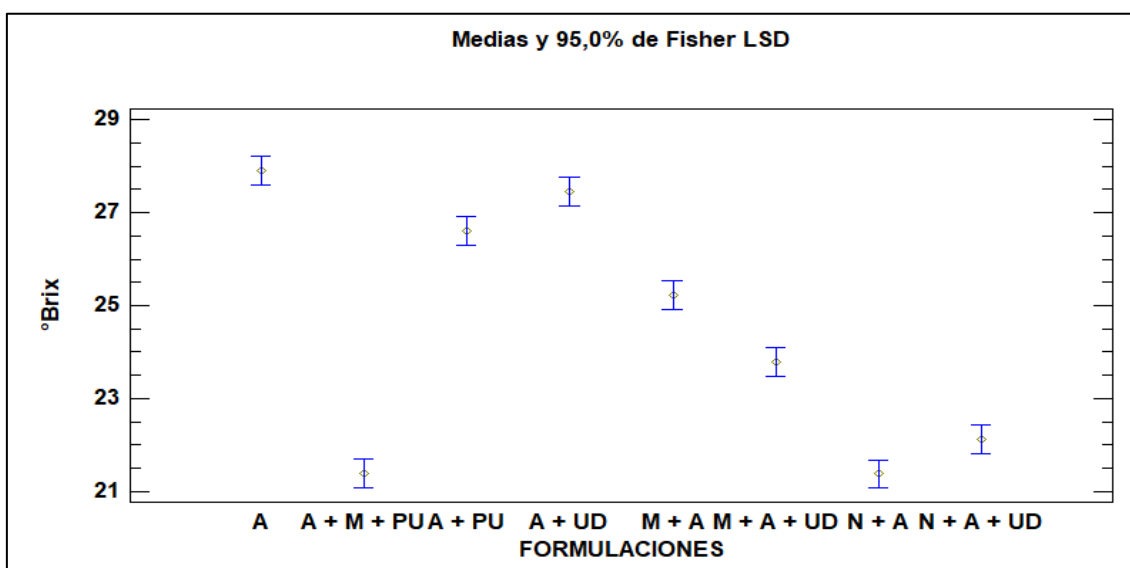
Gráfico de Medias por el factor A: Tratamiento de piña para °Brix



Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

Figura 31

Gráfico de Medias por el factor B: Formulaciones para °Brix

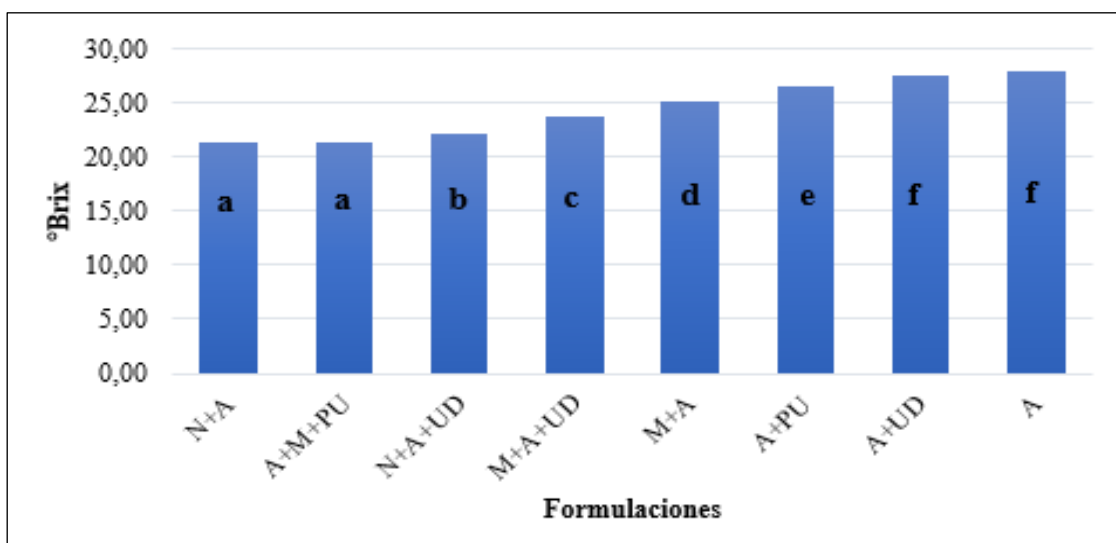


Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

A partir de la Figura 32 y la Figura 33 se tienen los resultados de °Brix para las formulaciones, estos no se superponen, por tanto, sí existen diferencias estadísticamente significativas, excepto para la formulación naranja + ají (N+A) y la de ají + maracuyá + pulpa de uvilla (A+M+PU) que sí tienen un valor homogéneo entre sí, entonces, no existen diferencias estadísticamente significativas.

Figura 32

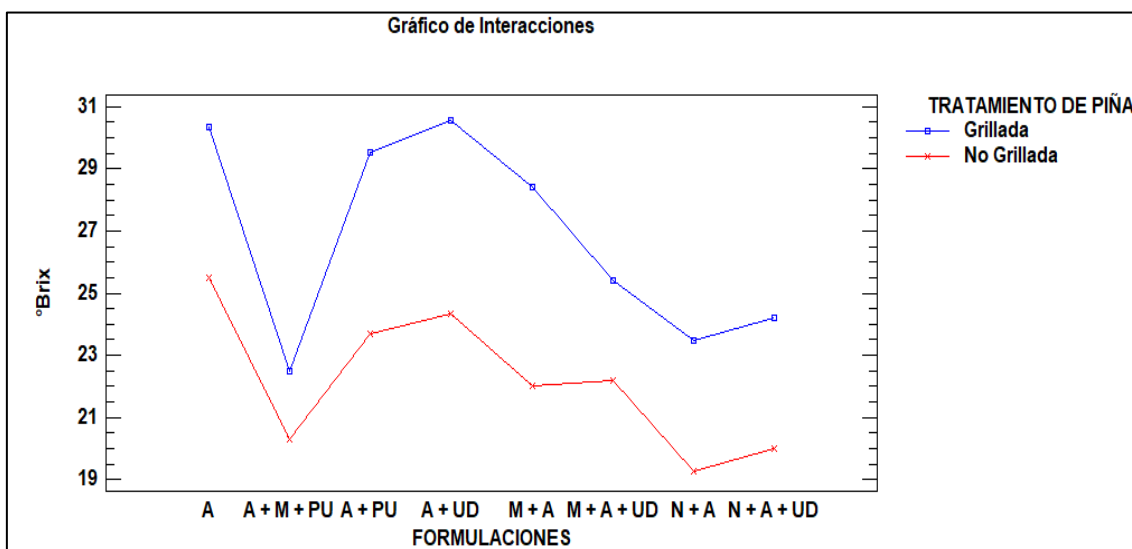
Gráfico de Múltiples Rangos por Formulaciones para °Brix



Nota: Elaboración propia

Figura 33

Gráfico de Interacciones por el Factor B: Formulaciones para °Brix



Nota: Obtenido del Programa Statgraphics

A partir de la Figura 34 en el análisis estadístico de °Brix por las interacciones de los tratamientos de la piña y las formulaciones, se descartaron las salsas que no tienen la piña grillada por tener valores de °Brix menores a las que sí están grilladas, confirmando que cuando la piña se somete al calor durante el grillado, se carameliza los azúcares naturales presentes en la fruta, lo que produce que la piña se vuelva más dulce, por tanto, aumentar los °Brix.

Análisis del Diseño Experimental

Analizando las 16 formulaciones con diferentes mezclas de frutas, a partir del análisis estadístico y las fuentes bibliográficas se eligió la formulación de ají, maracuyá y pulpa de uvilla con la piña grillada, por tener los valores de °Brix, pH y densidad más acertados para una conserva vegetal.

En la Tabla 17 se tiene la formulación de la salsa con el mejor resultado obtenido del DCA, a partir de esta salsa se hizo la formulación de la salsa boceto, tomando en cuenta las sugerencias de expertos gastronómicos. Se retiró el azúcar de la formulación para usar la piña grillada como endulzante natural, se aumentó el porcentaje de ají y también se añadió agua a la formulación para mejorar su consistencia de salsa ajicera.

Tabla 17

Formulación de la salsa boceto

Salsa obtenida del DCA		Salsa Boceto	
Ingredientes	Porcentaje	Ingredientes	Porcentaje
Piña Grillada	60%	Piña Grillada	42%
Maracuyá	28%	Maracuyá	28%
Ají	5%	Ají	10%
Azúcar	4%	Agua	17%
Pulpa de uvilla	2%	Pulpa de uvilla	2%
Sal	1%	Sal	1%

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla 6 en el capítulo II se encuentra el diseño factorial 3x3 con los porcentajes de ají empleados (15%, 20% y 25%), y el tiempo de escaldado (30, 45 y 60 s), teniendo como resultado nueve tratamientos, se empleó el programa Statgraphics para los análisis estadísticos.

En la Tabla 18 se tiene los valores obtenidos de la medición de pH, °Brix y acidez titulable para las salsas obtenidas en los nueve tratamientos, se realizó los análisis en una prueba por quintuplicado

Tabla 18

Caracterización físico química de los tratamientos del diseño experimental

Tratamientos	pH	°Brix	Acidez titulable
T1	3,346 ± 0,031	14,400 ± 0,230	0,171 ± 0,011
T2	3,456 ± 0,027	14,120 ± 0,217	0,167 ± 0,018
T3	3,464 ± 0,054	13,800 ± 0,195	0,146 ± 0,004
T4	3,326 ± 0,073	14,390 ± 0,179	0,166 ± 0,004
T5	3,386 ± 0,057	13,630 ± 0,110	0,139 ± 0,001
T6	3,428 ± 0,070	13,360 ± 0,259	0,134 ± 0,007
T7	3,262 ± 0,021	13,730 ± 0,239	0,129 ± 0,001
T8	3,342 ± 0,017	12,330 ± 0,084	0,116 ± 0,018
T9	3,422 ± 0,027	11,780 ± 0,187	0,105 ± 0,002

Nota: Media (n=5), elaboración propia

En la Figura 35 se tiene el diseño base para el diseño factorial, se eligió el factor multinivel por tener factores cuantitativos que se pueden identificar como nivel alto y bajo; las variables de respuesta fueron tres: pH, °Brix y acidez titulable; al tener 5 réplicas de cada respuesta se tuvo 45 corridas en total.

En la Figura 36 se tiene el análisis ANOVA para la variable de respuesta pH, donde el valor – p es menor a 0,05 entonces, sí existen diferencias estadísticamente significativas cuando se varían los factores A (tiempo de escaldado) y B (porcentaje de ají); sin embargo,

en la interacción de AB el valor $-p$ es mayor a 0,05 siendo que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Figura 34

Diseño base para el Diseño Factorial Multinivel

Diseño Base				
Número de factores experimentales: 2				
Número de bloques: 5				
Número de respuestas: 3				
Número de corridas: 45				
Grados de libertad para el error: 35				
Aleatorizar: No				
<i>Factores</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
Tiempo de Escaldado	30,0	60,0	3	seg
Porcentaje de Aji	15,0	25,0	3	%
<i>Respuestas</i>	<i>Unidades</i>			
pH				
°Brix				
Acidez				

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

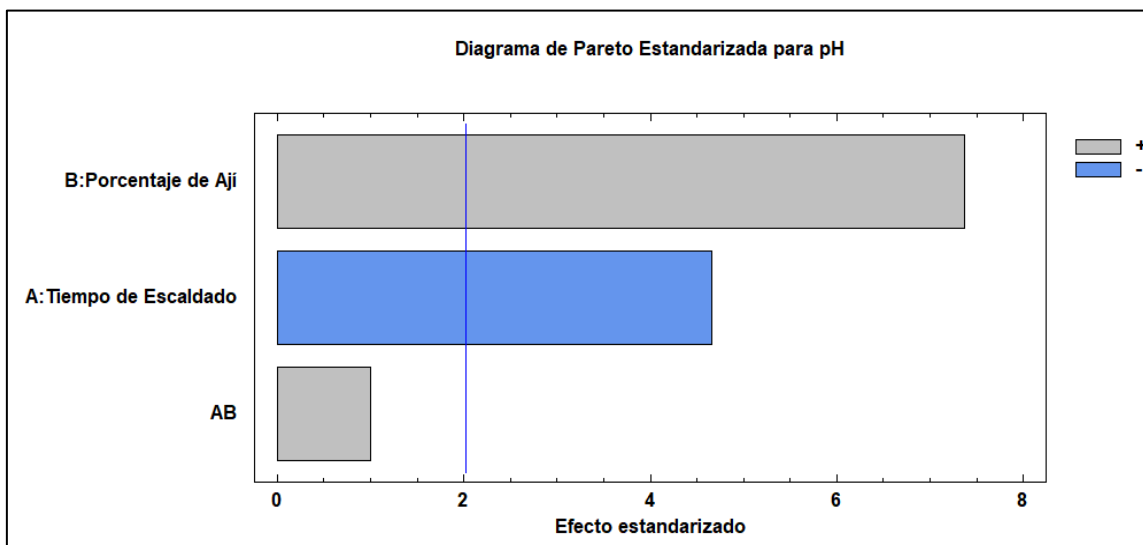
Figura 35

Análisis ANOVA para el pH

Análisis de Varianza para pH					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo de Escaldado	0,048	1	0,048	21,68	0,0000
B:Porcentaje de Aji	0,120333	1	0,120333	54,35	0,0000
AB	0,002205	1	0,002205	1,00	0,3242
Error total	0,0907817	41	0,00221419		
Total (corr.)	0,26132	44			

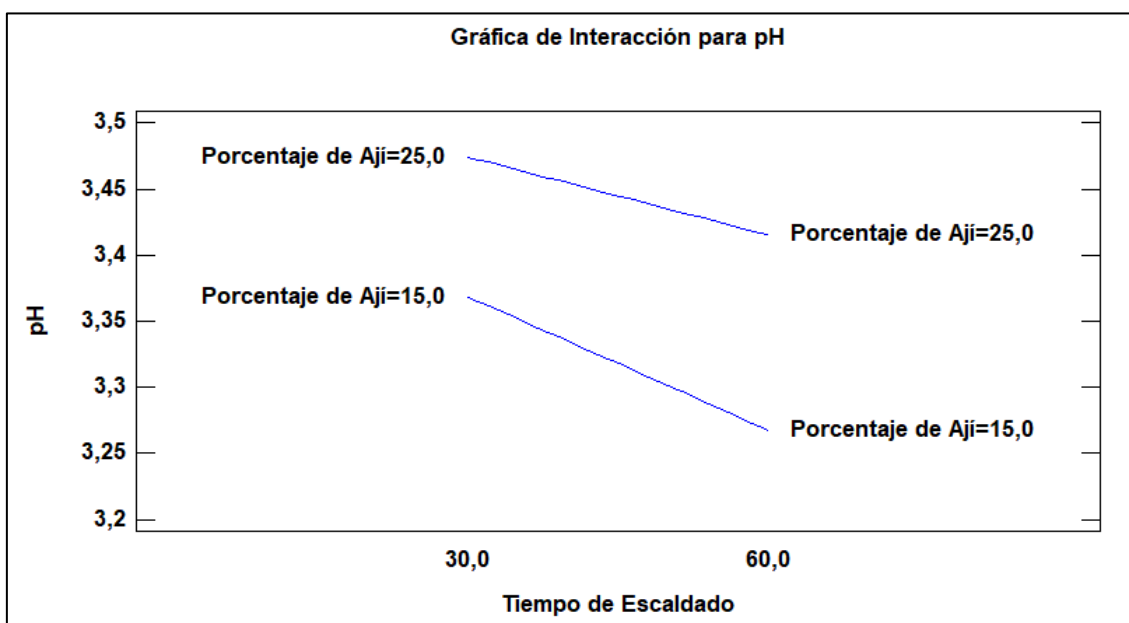
Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 37 se tiene el diagrama de Pareto, donde el factor AB de la interacción no afecta al pH, mientras que el factor A: tiempo de escaldado al variar disminuye el pH final de la salsa, mientras que el factor B: porcentaje de ají al variarlo aumenta la variable de respuesta.

Figura 36*Gráfica de Pareto para pH*

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 38 se tiene la gráfica de interacción para el pH, donde las pendientes son paralelas, es decir, no interactúan entre sí, como se obtuvo en el análisis ANOVA, en la interacción AB no existen diferencias estadísticamente significativas.

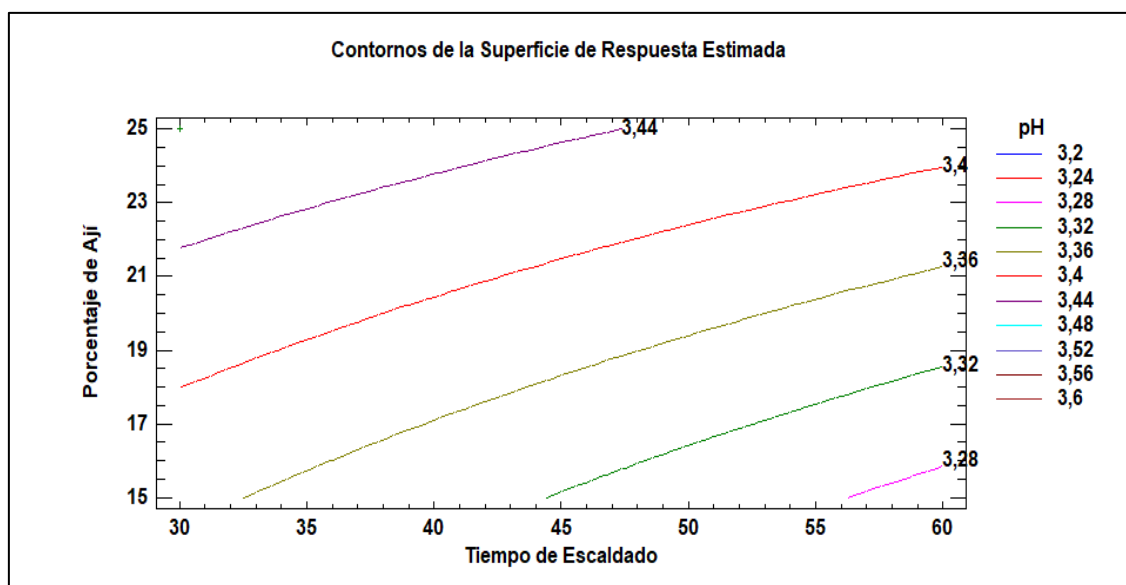
Figura 37*Gráfica de interacción para el pH*

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

A partir de la Figura 39 se observa que el porcentaje de ají puede ir entre el 15% al 25% manteniendo un pH menor a 3,44 mientras que el tiempo de escaldado sea de 30 a 45 segundos, al aumentar el tiempo de escaldado de 45 s a 60 s el pH va disminuyendo acercándose a 3,28.

Figura 38

Gráfica de contornos de la superficie de respuesta estimada para pH



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

El ají presenta un pH ácido que varía entre los rangos de 4,35 a 5,15 aproximadamente, dependiendo a la variedad y el estado de madurez del fruto (Caballero, Márquez, Betancur, 2017, p. 229). El ají tiene un efecto acidificante sobre la salsa, al aumentar su concentración puede disminuir el pH de la salsa por los ácidos orgánicos presentes en el ají, como el ácido málico y el ácido cítrico, sin embargo, para ajustar la formulación se disminuye la cantidad de agua y piña grillada por lo que el aumento de los ingredientes alcalinos varía el pH final de la salsa.

Según (Portal, 2023) el escaldado convencional se emplea para evitar el pardeamiento enzimático en las frutas y para ablandar la materia prima, también puede extraer compuestos solubles en el agua (p. 36). El ají contiene ácidos orgánicos solubles en

agua, al aumentar el tiempo de escaldado permite una mayor liberación de estos ácidos y su concentración en el fruto, como resultado el ají escaldado tiene un efecto de acidez en la salsa disminuyendo el pH.

En la figura 40 se tiene la tabla ANOVA donde los tres factores A, B y AB tienen el valor – p menor a 0,05 por tanto, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que afectan a la variable de respuesta, es decir, la concentración de sólidos solubles totales (°Brix).

Figura 39

Análisis ANOVA para los °Brix

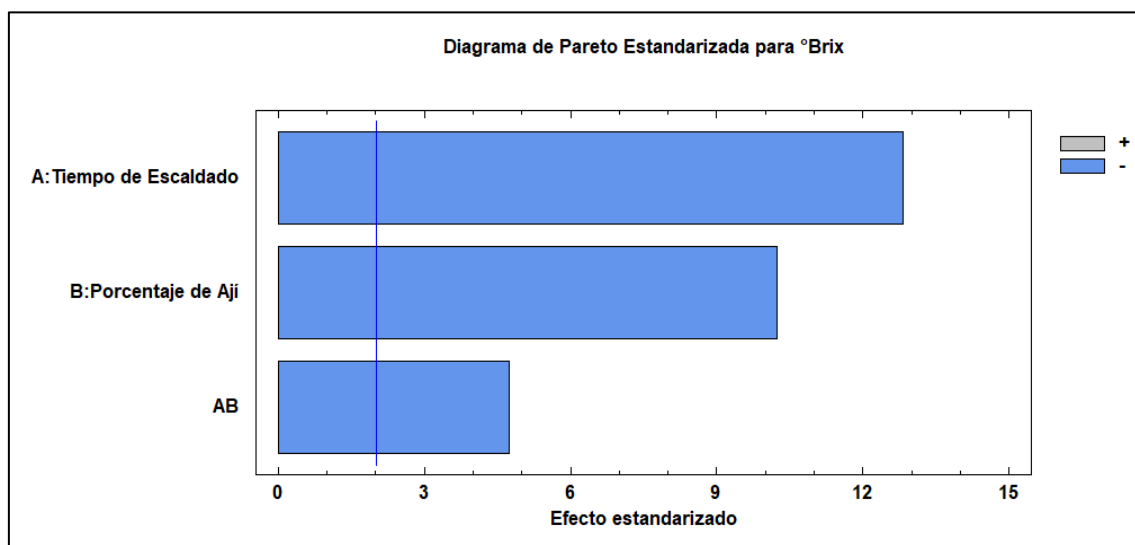
Análisis de Varianza para °Brix					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo de Escaldado	16,7253	1	16,7253	164,31	0,0000
B:Porcentaje de Aji	10,6803	1	10,6803	104,93	0,0000
AB	2,27812	1	2,27812	22,38	0,0000
Error total	4,17332	41	0,101788		
Total (corr.)	33,8571	44			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

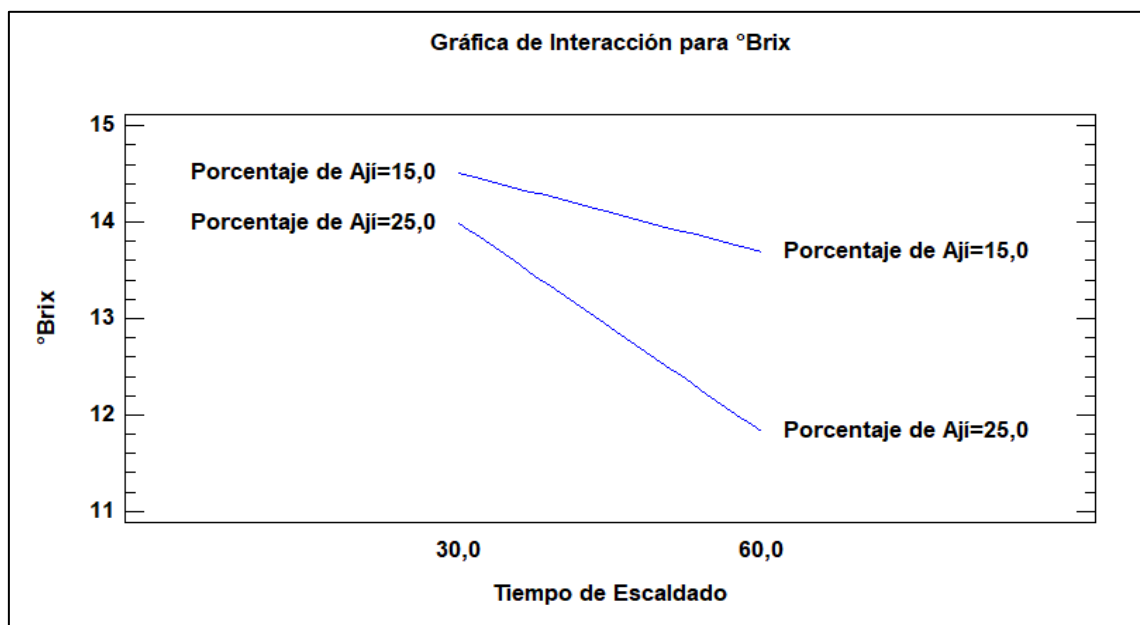
En la Figura 41 se tiene el diagrama de Pareto, donde el factor A: tiempo de escaldado, al aumentarlo disminuyen los °Brix en la salsa; el factor B: porcentaje de ají, al variarlo disminuye la variable de respuesta; y la interacción de los factores AB también afectan disminuyendo los °Brix.

A partir de la Figura 42 se tienen las pendientes de la interacción de los tratamientos A y B; al tener la pendiente diferente, sí interactúan afectando a la variable de respuesta.

En la figura 43 se tienen los contornos de la superficie de respuesta, en donde el porcentaje de ají puede estar entre 15% a 17%, mientras que el tiempo de escaldado puede variar entre 30 a 60 segundos para mantener valores mayores a 13,5 °Brix.

Figura 40*Gráfica de Pareto para °Brix*

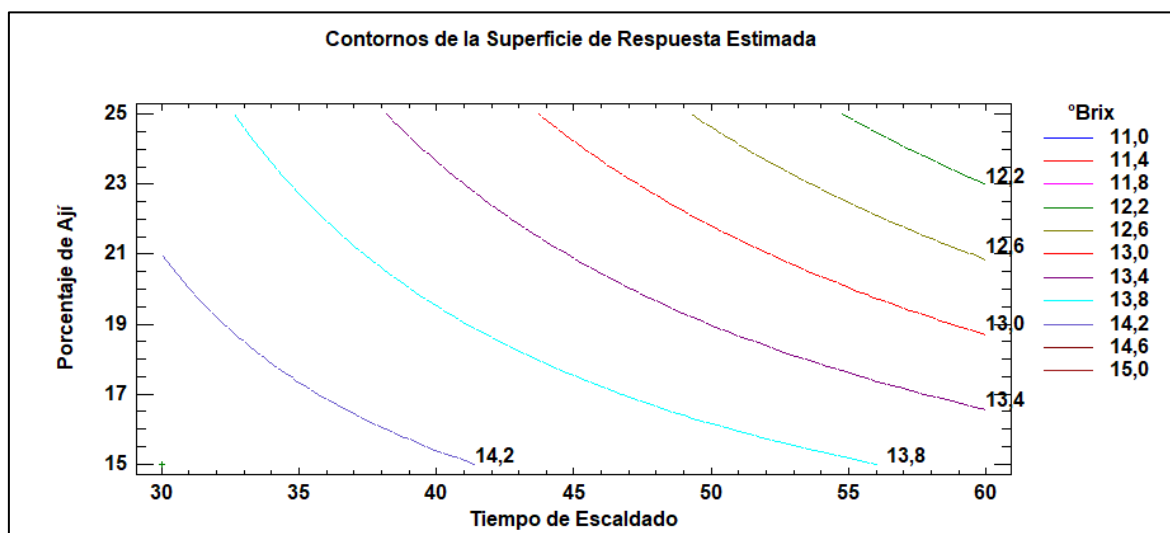
Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 41*Gráfica de interacción para los °Brix*

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 42

Gráfica de contornos de la superficie de respuesta estimada para °Brix



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

El ají tiene un alto valor nutritivo en comparación a otras hortalizas, tiene altas cantidades de vitamina A, C, B1 y B2; tras la cosecha aumenta su contenido de vitamina C y glúcidos; la mayor parte de azúcares simples es la glucosa y en menor porcentaje la sacarosa; también tiene entre un 20 a 24% de fibra (Lema, 2018, p. 19).

Prolongar el tiempo de escaldado en el ají disminuye la concentración de °Brix porque los azúcares presentes se descomponen por la exposición en agua caliente, reduciendo los °Brix en el ají y por ende en la salsa.

Al aumentar la cantidad de ají en la formulación se diluyen los azúcares presentes que aportan el resto de ingredientes, al no tener esta hortaliza cantidades significativas de azúcares simples en su composición se añade componentes no azucarados a la salsa, lo que produce que los °Brix disminuyan.

A partir del análisis ANOVA en la Figura 44 se tiene que el valor $-p$ para el factor A: tiempo de escaldado y el factor B: porcentaje de ají es menor a 0,05 por ende, sí existen diferencias estadísticamente significativas que afectan a la acidez; mientras que la

interacción de estos factores AB tiene un valor – p mayor a 0,05 entonces no existen diferencias estadísticamente significativas en la variable de respuesta.

Figura 43

Análisis ANOVA para la acidez titulable

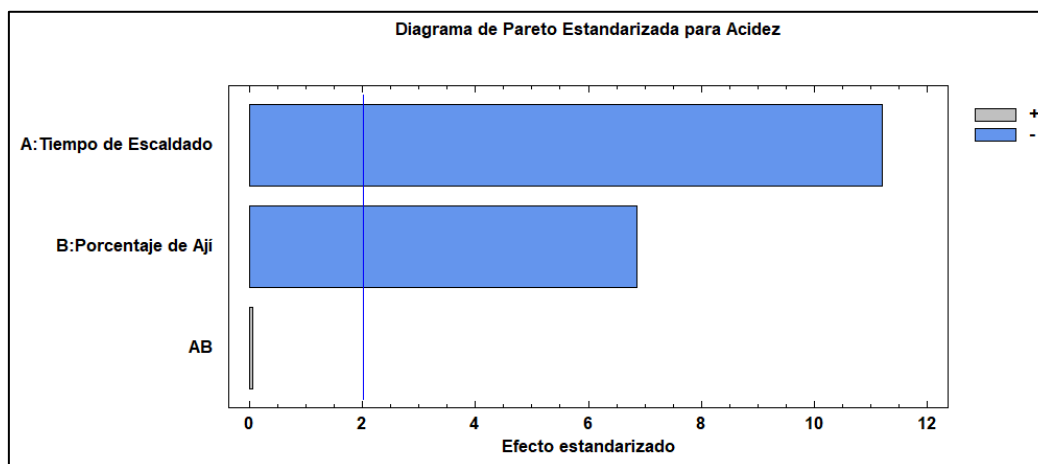
Análisis de Varianza para Acidez					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo de Escaldado	0,0150528	1	0,0150528	125,47	0,0000
B:Porcentaje de Aji	0,0056307	1	0,0056307	46,94	0,0000
AB	4,5E-7	1	4,5E-7	0,00	0,9515
Error total	0,00491863	41	0,000119967		
Total (corr.)	0,0256026	44			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 45 se tiene el diagrama de Pareto para la acidez, donde la interacción de los factores AB no afectan a la variable de respuesta, por otro lado, el factor A y el factor B al variar van a disminuir el porcentaje de acidez en la salsa.

Figura 44

Gráfica de Pareto para la acidez titulable

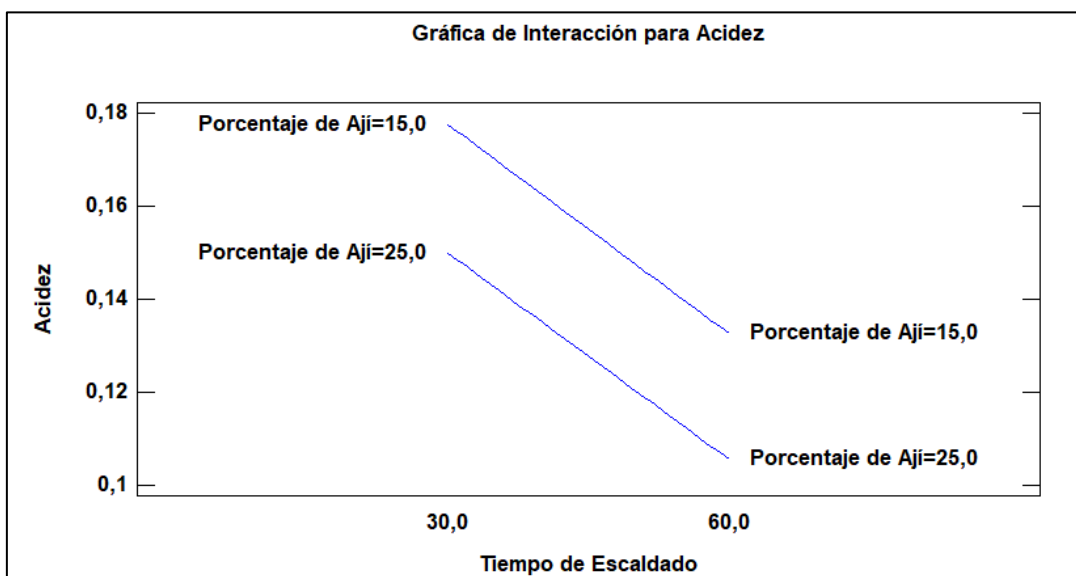


Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 46 se tiene la gráfica de interacción entre los factores A y B, como se evidenció en la tabla ANOVA, dicha interacción no afecta estadísticamente a la variable de respuesta; ambas rectas tienen la misma pendiente, por ende, no interactúan.

Figura 45

Gráfica de interacción para la acidez titulable

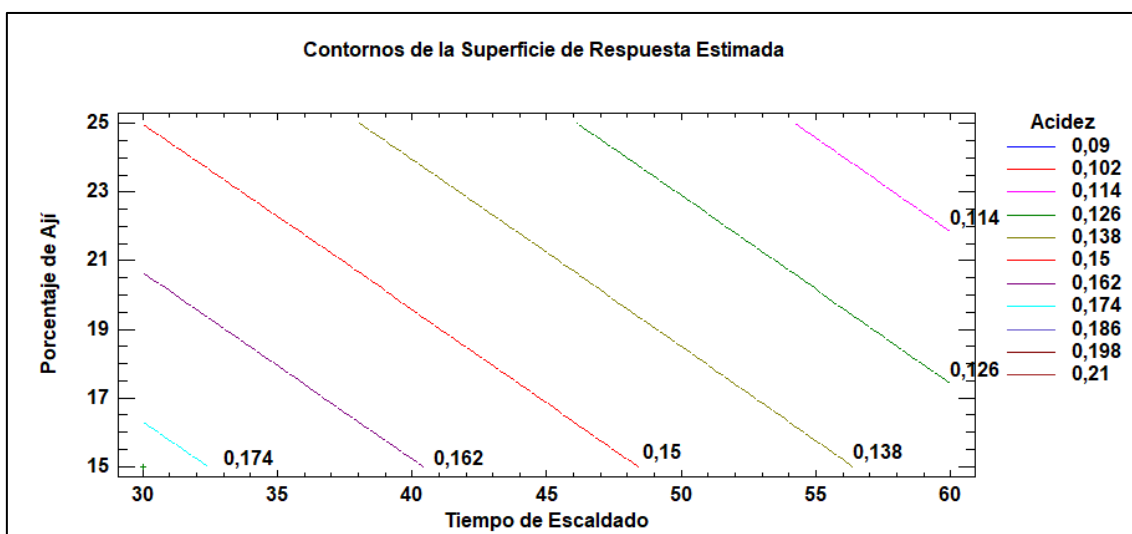


Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 47 se tiene los contornos de la superficie de respuesta estimada para la acidez titulable en la salsa, al aumentar el tiempo de escaldado va disminuyendo el porcentaje de acidez, y al aumentar el porcentaje de ají también se disminuye la acidez de la salsa.

Figura 46

Gráfica de contornos de la superficie estimada para la acidez titulable



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

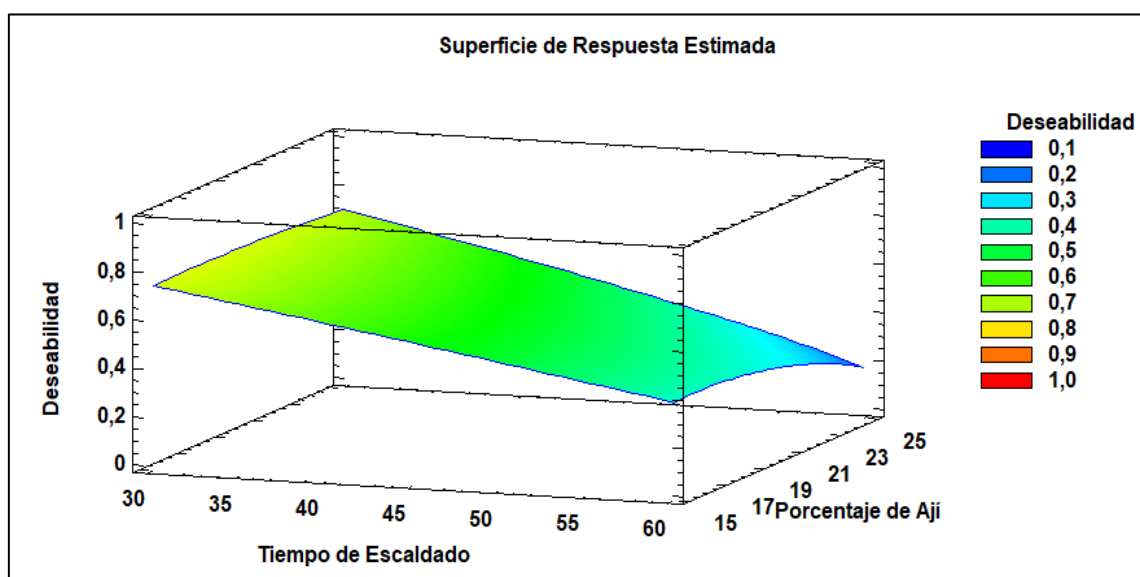
La acidez titulable del ají expresado en ácido cítrico va de 0,064 a 0,096 dependiendo a la variedad y el estado de madurez del fruto (Casusol, 2016, p. 47). Los compuestos ácidos presentes en el ají al estar en temperatura de escaldado por un tiempo prolongado se volatilizan, lo que provoca una disminución en la acidez de la salsa.

Al aumentar la concentración del ají en la salsa se disminuye la proporción de otros ingredientes que pueden aportar acidez a la salsa, la concentración del ají afecta a la acidez titulable de la salsa, pero en menor magnitud en comparación a los otros ingredientes empleados como la piña grillada, pulpa de maracuyá y pulpa de uvilla.

En la Figura 48 se tiene la superficie de respuesta estimada, donde la deseabilidad máxima es de 0,7 para la optimización del proceso, indicando valores óptimos de concentración de ají del 15% y tiempo de escaldado de 30 segundos; al tiempo de 60 segundos se va minimizando la deseabilidad, dando resultados no óptimos que afectan al experimento.

Figura 47

Gráfica de superficie de respuesta estimada para los factores A y B



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

A partir de los datos obtenidos en el análisis estadístico se descartaron los tratamientos: T3, T6 y T9 que emplean la concentración de 25% de ají, por reducir la cantidad de °Brix de la salsa y por ende afectar la cantidad de endulzante natural, es decir, la piña grillada. También a partir de la gráfica de superficie de respuesta, con los valores de deseabilidad de la optimización del experimento, se descartó los tratamientos: T7, T8 y T9 por el tiempo de escaldado de 60 segundos.

Con las cuatro salsas restantes de los tratamientos: T1, T2, T4 y T5 se realizó el análisis físico de densidad relativa por triplicado y el análisis sensorial al panel consumidor.

En la Tabla 19 se refleja los valores de densidad relativa y la temperatura a la cual se realizó el experimento para los cuatro tratamientos.

Tabla 19

Análisis de densidad relativa a los mejores tratamientos

Tratamiento	Densidad relativa	Temperatura (°C)
T1: 15% ají / 30 s escaldado	1,050 ± 0,005	20,8
T2: 20% ají / 30 s escaldado	1,058 ± 0,014	20,9
T4: 15% ají / 45 s escaldado	1,055 ± 0,019	20,2
T5: 20% ají / 45 s escaldado	1,040 ± 0,000	20,5

Nota: Media (n=3), elaboración propia

En la Figura 49 se tiene el diseño factorial multinivel con dos factores experimentales: A (tiempo de escaldado) y B (porcentaje de ají), con una variable de respuesta que es la densidad.

En la Figura 50 se tiene la tabla ANOVA donde para el factor A, B y la interacción de ambos AB, el valor – p es mayor a 0,05 entonces no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Figura 48*Diseño Factorial Multinivel para la densidad*

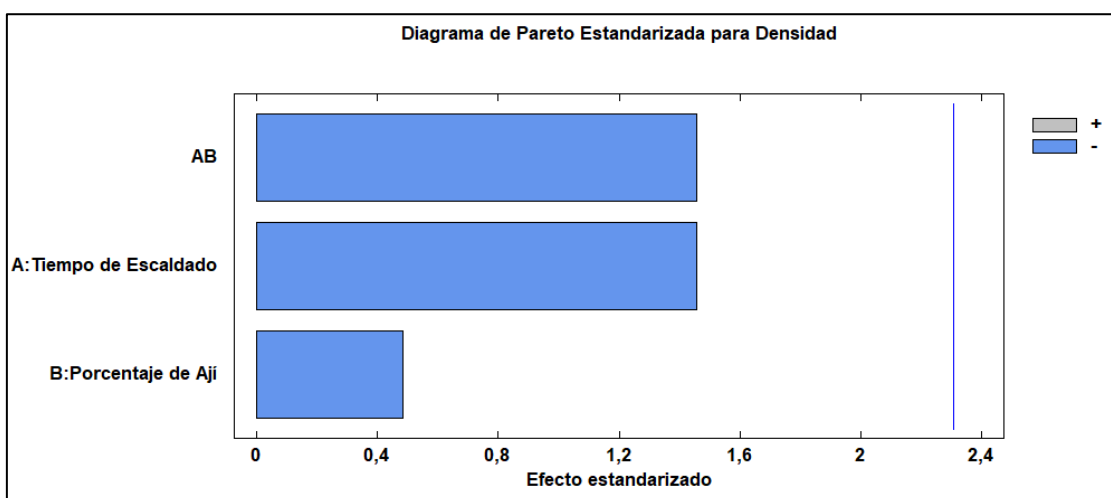
Diseño Base				
Número de factores experimentales: 2				
Número de bloques: 3				
Número de respuestas: 1				
Número de corridas: 12				
Grados de libertad para el error: 6				
Aleatorizar: No				
<i>Factores</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
Tiempo de Escaldado	30,0	45,0	2	s
Porcentaje de Aji	15,0	20,0	2	
<i>Respuestas</i>	<i>Unidades</i>			
Densidad				

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 49*Análisis ANOVA para densidad*

Análisis de Varianza para Densidad					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo de Escaldado	0,0003	1	0,0003	2,12	0,1837
B:Porcentaje de Aji	0,0000333333	1	0,0000333333	0,24	0,6406
AB	0,0003	1	0,0003	2,12	0,1837
Error total	0,00113333	8	0,000141667		
Total (corr.)	0,00176667	11			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 50*Gráfica de Pareto para densidad*

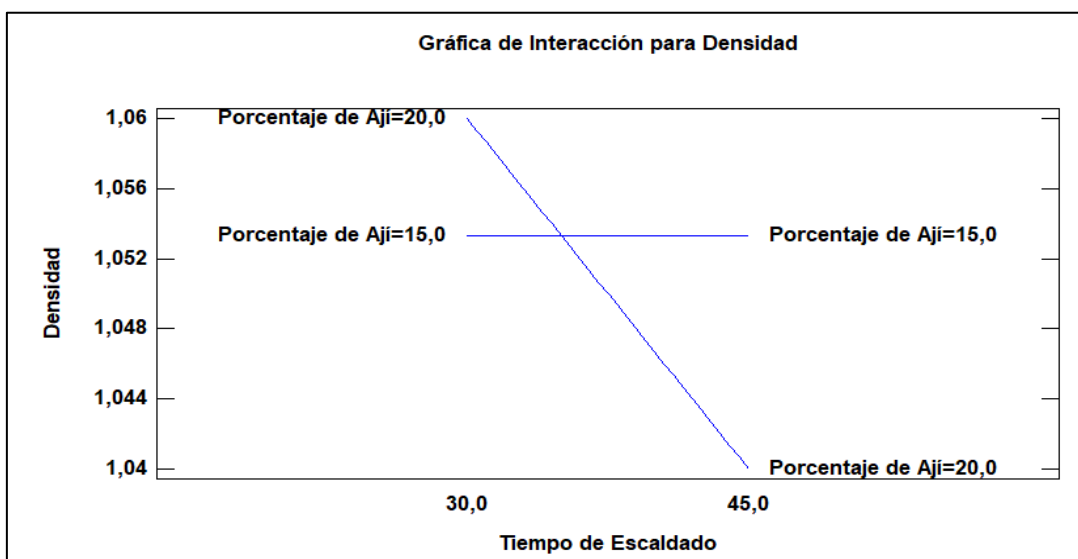
Nota: Obtenido del programa Statgraphics

A partir de la Figura 51 en el diagrama de Pareto para la densidad, se observa que los factores A, B y su interacción AB no afectan a la variable de respuesta, sin embargo, al cambiar estos factores disminuyen la densidad de la salsa.

En la Figura 52 se tiene la interacción de los porcentajes de ají y el tiempo de escaldado, al cruzarse ambas rectas indican que el factor AB si afecta a la densidad de la salsa, pero al tener los resultados de la tabla ANOVA, no son valores estadísticamente significativos.

Figura 51

Gráfica de interacciones para la densidad



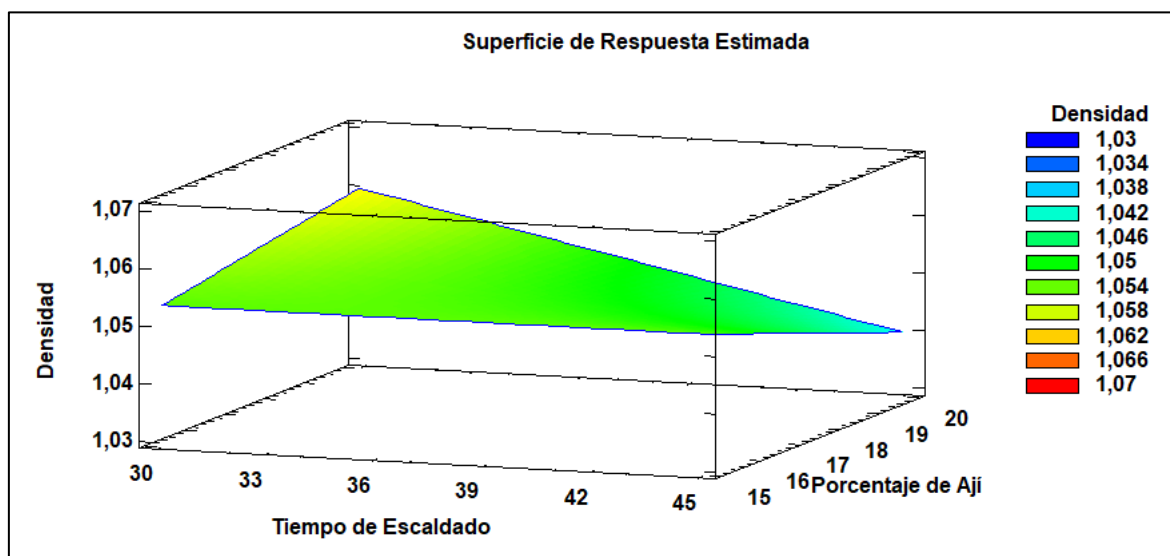
Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 53 se tiene los datos de la densidad para los diferentes tratamientos, el valor para optimizar la densidad relativa está en el tiempo de escaldado de 30 segundos y el porcentaje de ají de 20%.

Aplicar el pre tratamiento de escaldado al material vegetal, en este caso el ají previo a la molienda o trituración incrementa la extracción del compuesto (capsaicina) (Taxer, 2018, p. 34). Al aumentar el tiempo de escaldado del ají sus paredes celulares se debilitan, liberando más líquido que puede aumentar la densidad de la salsa picante.

Figura 52

Gráfica de la superficie de respuesta estimada para la densidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Según (Loor y Lucas, 2021), el contenido de fibra cruda en una salsa picante es del 18% m/m, también en su conservación participan los hidrocoloides que otorgan la consistencia deseada y su estabilidad física manteniendo la viscosidad en un pH bajo, como la goma guar, goma xantana y agar (p. 5). A pesar de que el ají esté escaldado, el resto de ingredientes como la piña grillada y las pulpas de frutas agregan fibra y sólidos a la mezcla, si no se mezclan correctamente o si retienen agua pueden disminuir la densidad de la salsa.

También la textura y viscosidad de los ingredientes puede influir en la salsa y en su consistencia para fluir, la textura es más espesa al aumentar la concentración del ají, resultando menos densa la mezcla.

Resultados del Análisis Sensorial

Se empleó un análisis sensorial a un panel consumidor conformado por 70 personas, donde participaron alumnos y docentes de las carreras de Gastronomía y

Procesamiento de Alimentos del Instituto Tecnológico Internacional ITI, donde se evaluó cuatro tratamientos (T1, T2, T4 y T5) y las variables de respuesta fueron: picante (pungencia), dulzor, viscosidad (espesor), acidez (intensidad del maracuyá) y aceptabilidad; los resultados se procesaron en el programa estadístico Statgraphics.

En la Figura 54 se tiene el diseño base del análisis factorial multinivel, con dos factores experimentales: A (tiempo de escaldado) y B (porcentaje de ají); con cinco variables de respuesta obtenidas del análisis sensorial: picante, dulzor, viscosidad, acidez y aceptabilidad.

Figura 53

Diseño Factorial Multinivel para el análisis sensorial

Diseño Base				
Número de factores experimentales: 2				
Número de bloques: 32				
Número de respuestas: 5				
Número de corridas: 280				
Grados de libertad para el error: 207				
Aleatorizar: No				
<i>Factores</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
Tiempo de Escaldado	30,0	45,0	2	
Porcentaje de Aji	15,0	20,0	2	
<i>Respuestas</i>	<i>Unidades</i>			
Picante				
Dulzor				
Viscosidad				
Acidez				
Aceptabilidad				

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

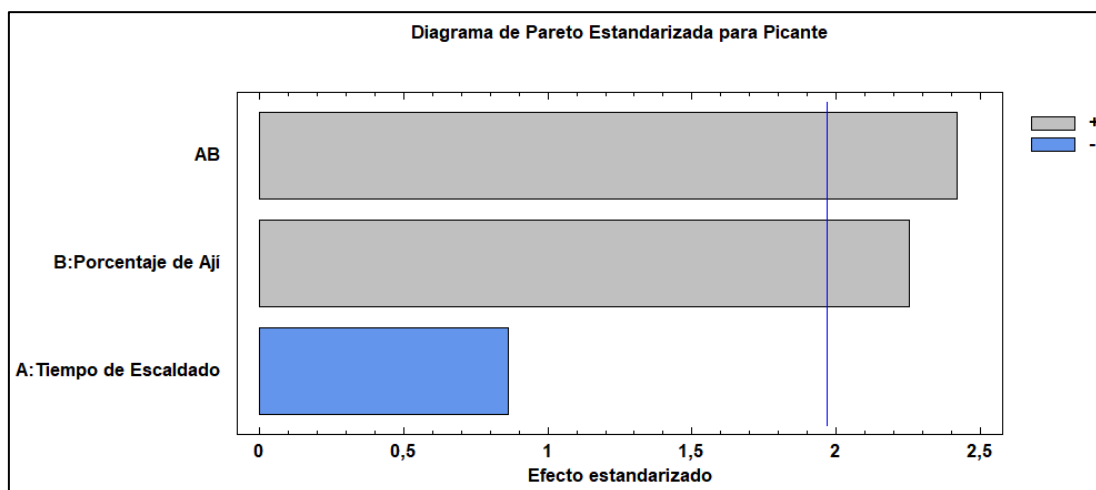
En la Figura 55 se tiene la tabla ANOVA, donde se observa que para el factor A (tiempo de escaldado) el valor – p es mayor a 0,05 entonces, no existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que, para el factor B (porcentaje de ají) y la interacción de ambos factores AB, el valor – p es menor a 0,05 y sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Figura 54*Análisis ANOVA para el picante*

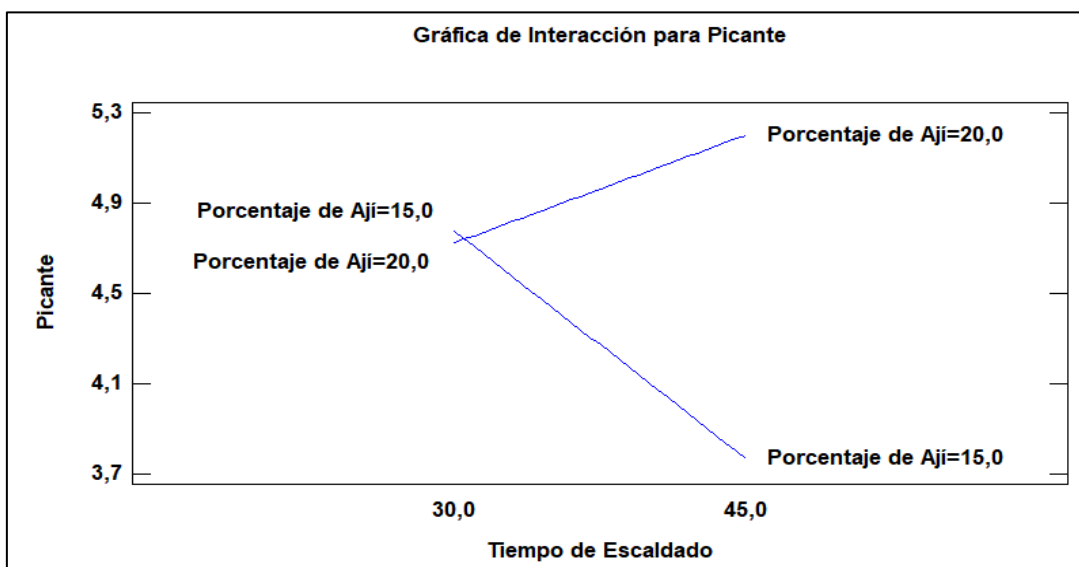
Análisis de Varianza para Picante					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo de Escaldado	4,91575	1	4,91575	0,74	0,3895
B:Porcentaje de Aji	33,5343	1	33,5343	5,07	0,0252
AB	38,7029	1	38,7029	5,85	0,0162
Error total	1826,35	276	6,61721		
Total (corr.)	1903,5	279			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

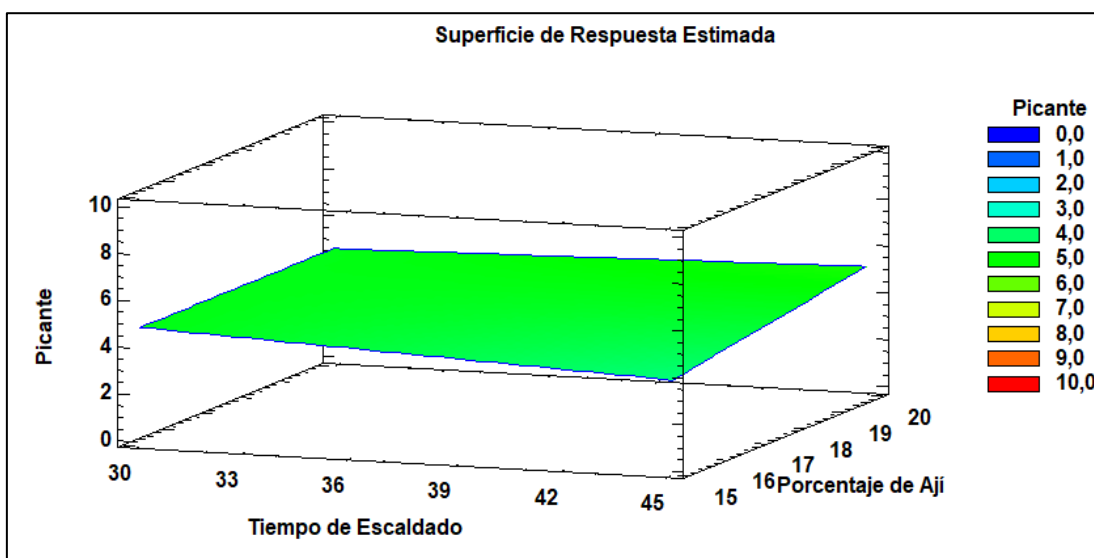
En la Figura 56 se tiene el diagrama de Pareto, donde se tiene que al aumentar la concentración de ají a la salsa se eleva el picante, también aumenta el picante en la interacción de ambos factores AB; en cambio, el tiempo de escaldado disminuye el picante, pero el efecto está por debajo del límite.

Figura 55*Gráfica de Pareto para el picante**Nota:* Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 57 se ve la interacción de los factores AB, cuando el factor A (tiempo de escaldado) aumenta, el nivel de picante disminuye, y al aumentar el factor B (porcentaje de ají) el picante aumenta.

Figura 56*Gráfica de interacción para el picante**Nota:* Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 58 se tiene la gráfica de superficie de respuesta estimada para el picante, se observa que al aumentar el tiempo de escaldado disminuye el picante, pero al aumentar el porcentaje de ají aumenta el picante de la salsa. El máximo de picante obtenido es de 5,20 y el tratamiento óptimo es el T5: 20% / 45 s.

Figura 57*Gráfica de superficie de respuesta estimada para el picante*

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

La capsaicina presente en el ají es la sustancia química que da el picante al género *Capsicum* (Yun-Hon, 2015, p. 13). Al aumentar la concentración de ají en la salsa, también aumenta el nivel de capsaicina y por ende el picante percibido.

El escaldado es un tratamiento térmico empleado en el ají para la desactivación enzimática a temperaturas entre 85° a 95°C por un máximo de 3 minutos (Portal, 2023, p. 34). Al escaldar el ají se disminuye el nivel de picante porque elimina parte de la capsaicina.

Al interactuar ambos factores AB, aumentando el porcentaje de ají, pero manteniendo el tiempo de escaldado, aumenta el picante por la cantidad de capsaicina presente en la salsa; por otro lado, al mantener el porcentaje de ají y aumentar el tiempo de escaldado, en cambio disminuye la capsaicina presente, por tanto, el picante en la salsa.

La escala Scoville se puede medir por medio de catadores, empleando múltiplos de 100 donde se tiene cinco niveles de pungencia: no penetrante (0 – 700 SHU), ligeramente picante (700 – 3000 SHU), moderadamente picante (3000 – 25 000 SHU), muy picante (25 000 – 70 000 SHU) y extremadamente picante mayor a 80 000 SHU (Yun-Hon, 2015, p. 14). En el análisis sensorial para los catadores (panel consumidor) se empleó una escala del 0 al 10; donde:

- 0: no penetrante
- 2,5: ligeramente picante
- 5: moderadamente picante
- 7,5: muy picante
- 10: extremadamente picante

Se obtuvo que el promedio del picante fue de $4,6175 \pm 0,1537$ y a partir de este dato se categoriza al ají criollo o ají de Quito (*Capsicum baccatum*) como ligeramente picante, con un aproximado de 700 a 3000 SHU.

A partir de la Figura 59 se tienen los valores del análisis ANOVA para el dulzor, donde el factor A (tiempo de escaldado) y el factor B (porcentaje de ají) tienen el valor p menor a 0,05 por tanto, sí existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que la interacción de ambos factores AB su valor p es mayor a 0,05 teniendo que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Figura 58

Análisis ANOVA para el dulzor

Análisis de Varianza para Dulzor

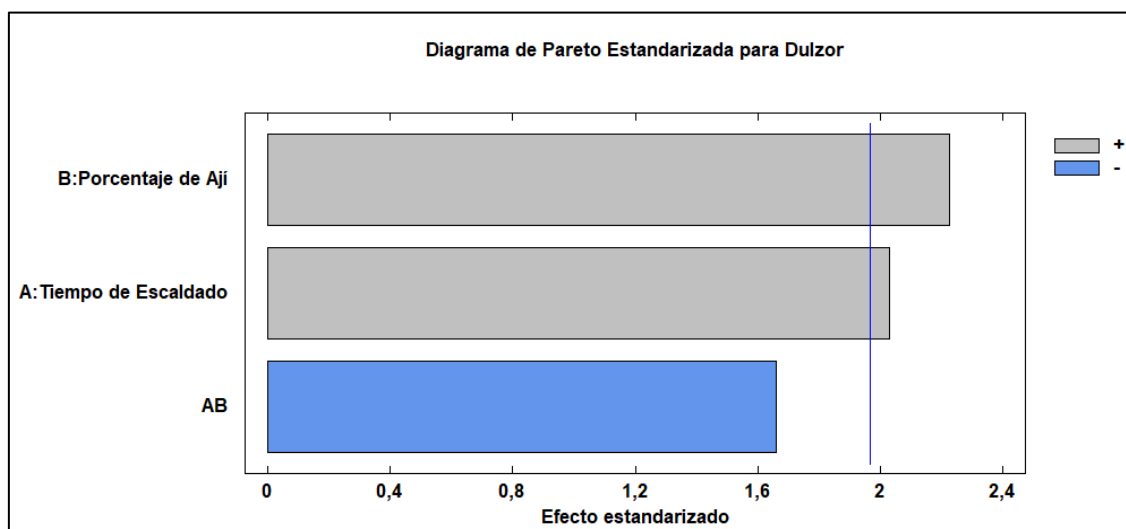
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo de Escaldado	22,686	1	22,686	4,11	0,0435
B:Porcentaje de Aji	27,3438	1	27,3438	4,96	0,0268
AB	15,2289	1	15,2289	2,76	0,0977
Error total	1522,0	276	5,51448		
Total (corr.)	1587,26	279			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 60 se tiene el diagrama de Pareto para el dulzor, en donde se refleja que al variar el factor A (tiempo de escaldado) y el factor B (porcentaje de ají) aumenta el dulzor en la salsa de ají tropical; pero la interacción de ambos factores disminuye el dulzor, sin embargo, el factor AB no es estadísticamente significativo.

Figura 59

Gráfica de Pareto para el dulzor

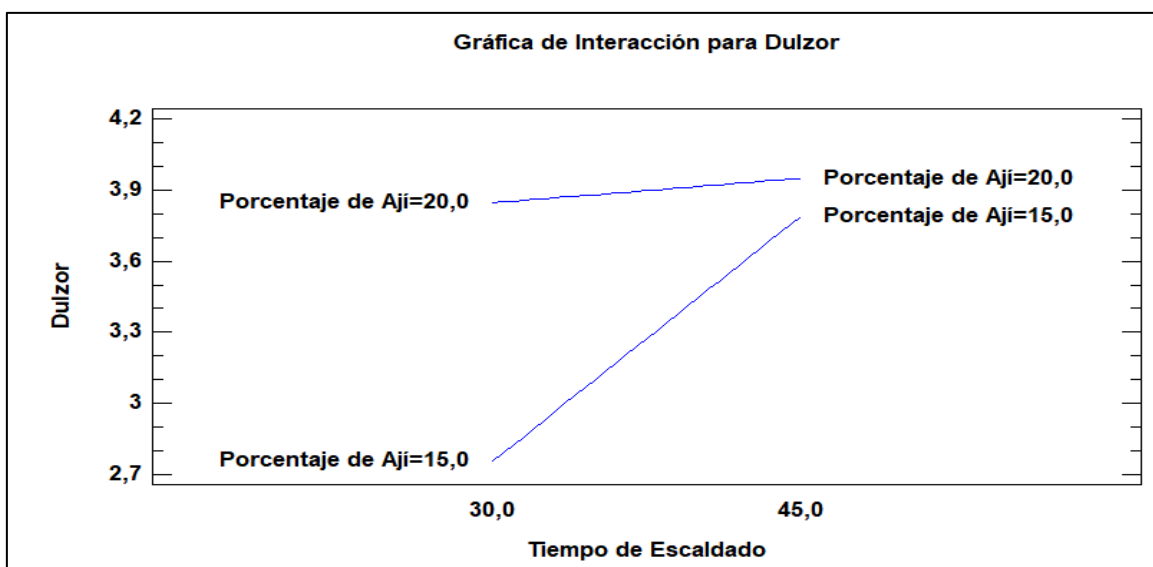


Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 61 se tiene la gráfica de interacción para el dulzor, las rectas tienen pendientes diferentes, esto indica que el factor AB afecta, pero en la tabla ANOVA se evidencia que no es estadísticamente significativo. También, al aumentar el factor A (tiempo de escaldado) y factor B (porcentaje de ají) aumenta el dulzor presente en la salsa.

Figura 60

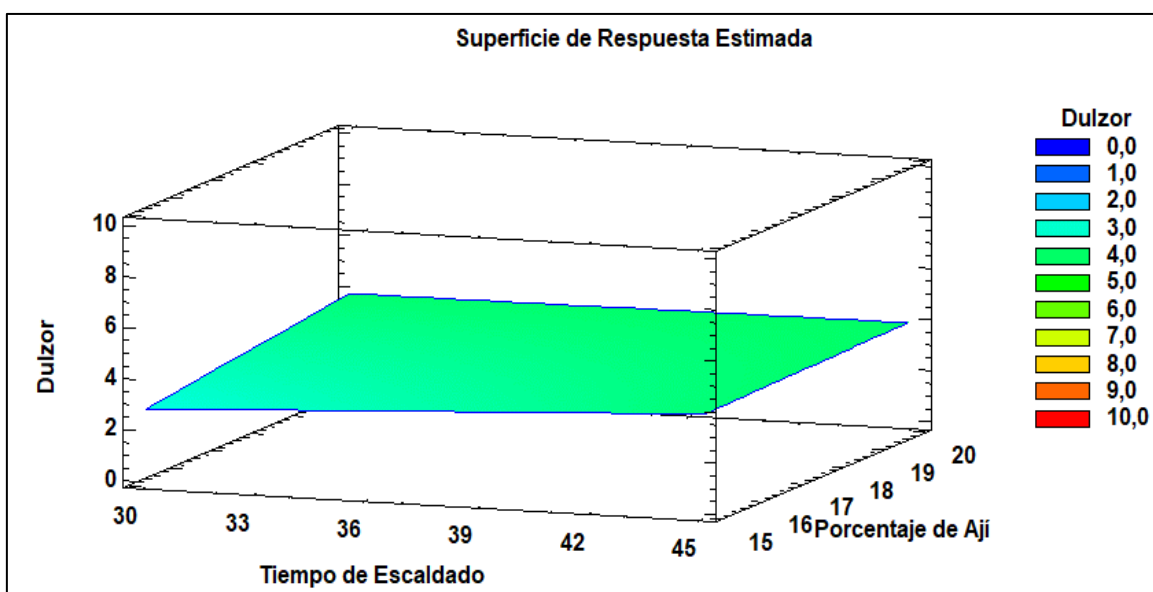
Gráfica de interacción para el dulzor



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Figura 61

Gráfica de superficie de respuesta estimada para el dulzor



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 62 se tiene la superficie de respuesta estimada, donde al aumentar el porcentaje de ají y el tiempo de escaldado aumenta el dulzor. La mejor puntuación de dulzor fue de 4 y con las variables de diseño del tratamiento 5, T5: 20% de ají y los 45 segundos de escaldado.

Los ajíes pertenecientes a *Capsicum baccatum*, tienen sus orígenes en Sudamérica, se emplea como ingrediente en las diferentes recetas por su picante y dulzor; dentro de sus compuestos, la capsaicina tiene un efecto antimicrobiano, también tienen polifenoles y una considerable capacidad antioxidante que beneficia a la salud (Ligarda, Choque, Allende, Ramos, & Peralta, 2023). El ají *Capsicum baccatum* tiene una alta actividad antioxidante, con alto contenido de fenoles y al extraerlos se puede emplear en la industria farmacéutica y cosmética (Granados, Tejada, León, 2021, p. 56).

La composición química del ají del género *Capsicum baccatum* cuenta con un contenido de agua mayor al 83,3% de agua y el 16,7% es de macronutrientes como carbohidratos, lípidos y fibra; el monosacárido en mayor concentración es la glucosa (90-98%) y en menor cantidad la fructuosa y sacarosa (Revelo, 2024, p. 9).

Al aplicar el escaldado en el ají se suaviza su picante, y las notas dulces aumentan en el sabor de la hortaliza, la variedad de ají *Capsicum baccatum* al ser de notas perceptibles de dulzor puede aumentar junto al porcentaje en la formulación; dentro de los compuestos del ají están los polifenoles y los antioxidantes, al someterse al escaldado el sabor astringente de los polifenoles disminuye o se descompone, al igual que la vitamina C y los carotenoides, lo que beneficia la percepción de sabores más suaves y dulces del ají.

En la Figura 63 se tiene el análisis ANOVA para la viscosidad, en donde el factor A (tiempo de escaldado) y el factor B (porcentaje de ají) su valor – p es mayor a 0,05 por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas; en cambio, para la interacción

de ambos factores AB el valor $-p$ es menor a 0,05 siendo que sí existen diferencias estadísticamente significativas.

Figura 62

Análisis ANOVA para la viscosidad

Análisis de Varianza para Viscosidad

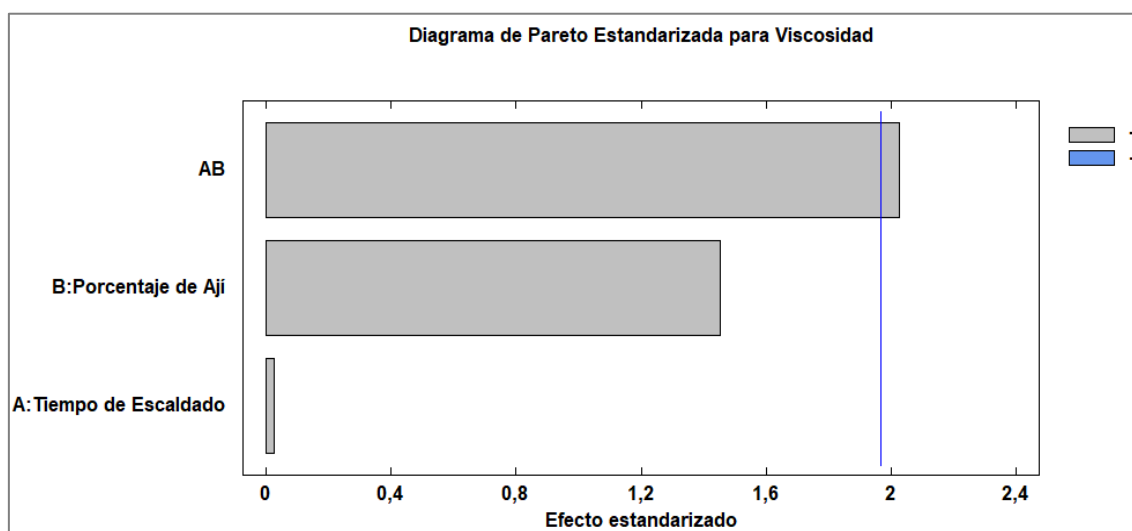
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo de Escaldado	0,00289286	1	0,00289286	0,00	0,9782
B:Porcentaje de Aji	8,12604	1	8,12604	2,11	0,1475
AB	15,7938	1	15,7938	4,10	0,0438
Error total	1063,2	276	3,85218		
Total (corr.)	1087,12	279			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 64 se tiene el diagrama de Pareto para la viscosidad, donde los factores A y B al variarlos aumenta la viscosidad de la salsa, pero no en cantidades significativas; pero, la interacción de ambos factores AB aumenta la viscosidad de la salsa afectando estadísticamente los resultados.

Figura 63

Gráfica de Pareto para la viscosidad

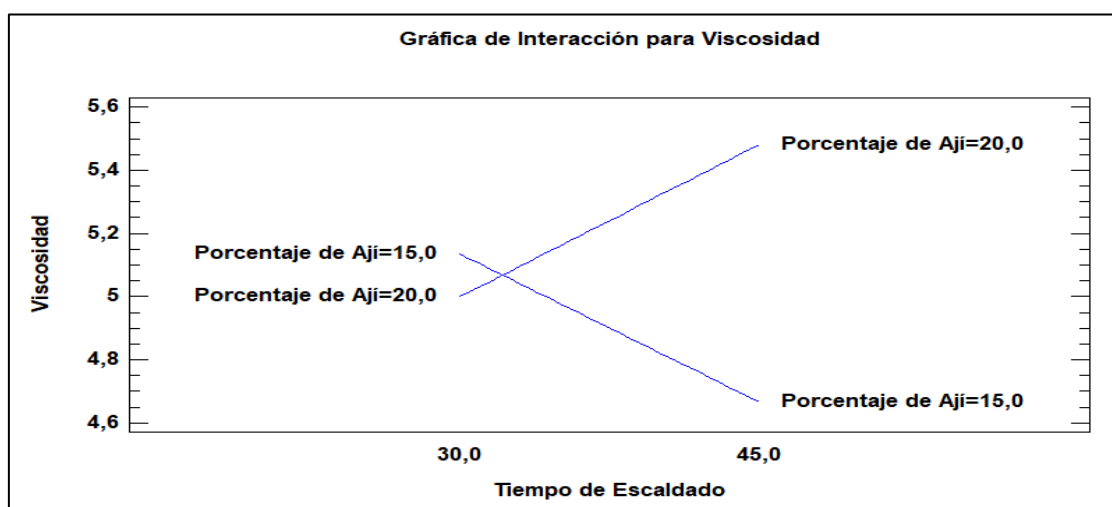


Nota: Obtenido del programa Statgraphics

A partir de la Figura 65 se tiene la gráfica de interacción para la viscosidad, en donde, se tiene dos rectas con diferente pendiente y estas interactúan entre sí, indicando que al aumentar el tiempo de escaldado de 30 a 45 segundo en la concentración de ají del 15% la viscosidad disminuye; por otro lado, al aumentar el tiempo de escaldado en la concentración de 20% de ají, la viscosidad aumenta.

Figura 64

Gráfica de interacción para la viscosidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 66 se tiene la gráfica de superficie de respuesta estimada, donde la viscosidad tiene un valor óptimo de 5,48 cuando el tiempo de escaldado es de 45 segundos y el porcentaje de ají es del 20%; es decir, empleando el tratamiento 5 (T5).

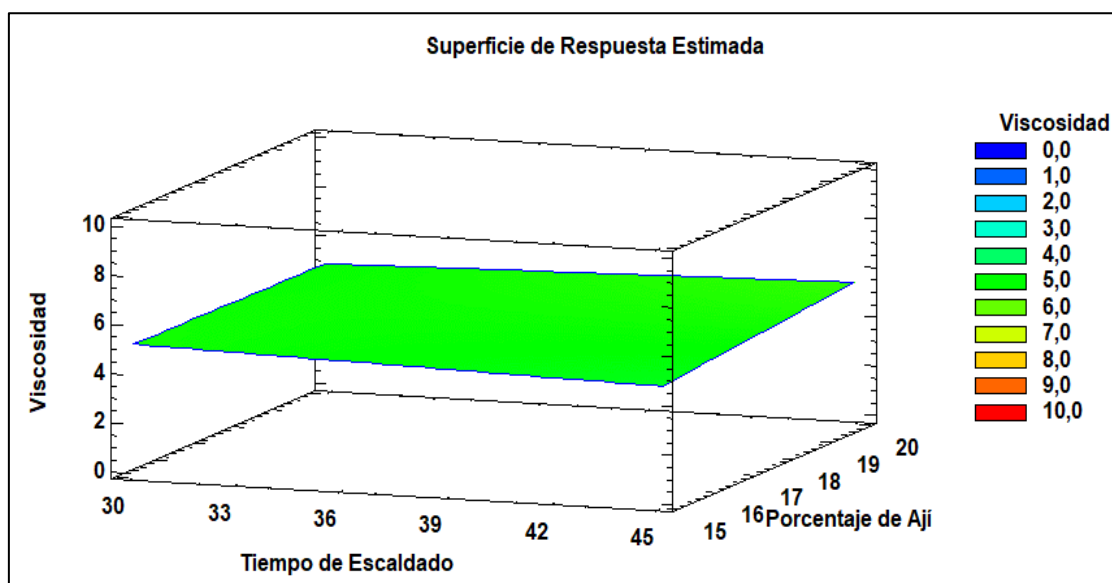
Según (Revelo, 2024), el ají tiene destacado contenido de carbohidratos, entre estos está la pectina, su contenido varía entre el 3 al 7%; también contiene alto contenido de fibra que se encuentra en el pericarpio del fruto (p. 9).

La pectina es un polisacárido que se encuentra en las cáscaras y pulpas de las frutas y hortalizas; en mayor cantidad en frutas, esta tiene efectos gelificantes que son aprovechados en la industria alimentaria (García, Galindo, & Ruíz, 2023).

La viscosidad de una salsa se ve afectada por la utilización de gelificantes como almidones, gelatinas, pectinas, gomas, entre otras, aumentando la consistencia y textura del producto (Antayhua y Anyosa, 2019, p. 18).

Figura 65

Gráfica de superficie de respuesta estimada para la viscosidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

La viscosidad de la salsa de ají con frutas tropicales aumentó por la presencia de sólidos, como los trozos de ají que influyen en su resistencia a fluir, estos sólidos interactúan con el contenido líquido de la salsa afectando su textura.

La interacción del tiempo de escaldado y el porcentaje de ají afectan a la viscosidad final, tomando en cuenta que el escaldado prolongado libera pectinas del ají que aumenta su viscosidad, al exceder el tiempo se descomponen las pectinas, causando el efecto contrario y disminuyendo la viscosidad, como pasó en los tratamientos de 15% de ají y 45 segundos de escaldado.

En cambio, empleando un tiempo de escaldado óptimo y el porcentaje adecuado de ají, aumenta la viscosidad al mantener el equilibrio de la liberación de pectinas del ají sin descomponerlos, teniendo los resultados favorables del tratamiento 5 (T5: 20% / 45 s).

A partir de la Figura 67 se tiene el análisis ANOVA para la acidez, refiriéndose a la intensidad del sabor a maracuyá en la salsa de ají tropical. Los factores A (tiempo de escaldado), B (porcentaje de ají) y su interacción AB tienen el valor – p mayor a 0,05 por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas de los tratamientos que afecten al sabor de maracuyá en la salsa.

Figura 66

Análisis ANOVA para la acidez (sabor a maracuyá)

Análisis de Varianza para Acidez

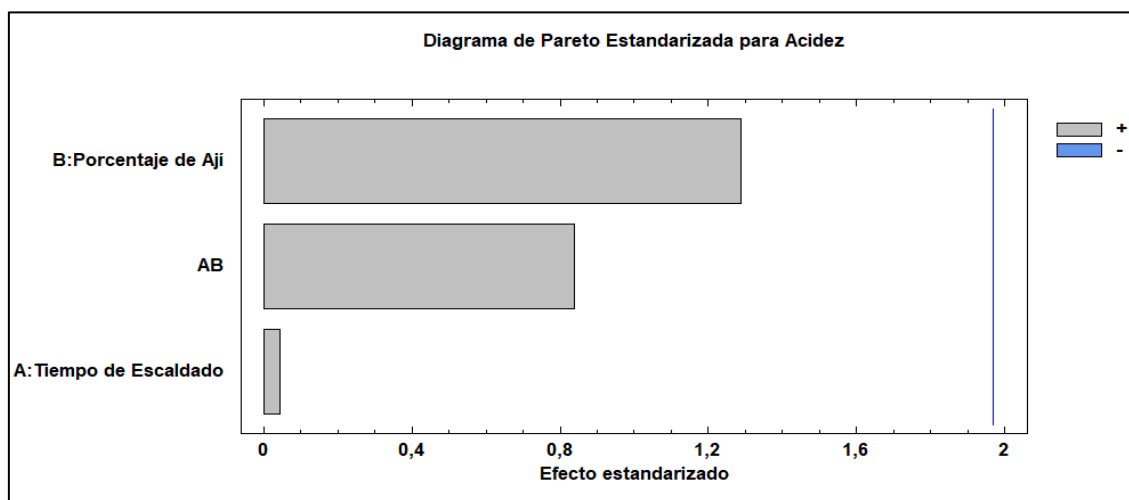
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo de Escaldado	0,0128929	1	0,0128929	0,00	0,9655
B:Porcentaje de Aji	11,4009	1	11,4009	1,66	0,1985
AB	4,81032	1	4,81032	0,70	0,4032
Error total	1894,06	276	6,86252		
Total (corr.)	1910,28	279			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 68 se tiene el diagrama de Pareto para la acidez, donde al variar el tiempo de escaldado y el porcentaje de ají, el sabor a maracuyá aumenta, pero los cambios no son estadísticamente significativos.

Figura 67

Gráfica de Pareto para la acidez (sabor a maracuyá)

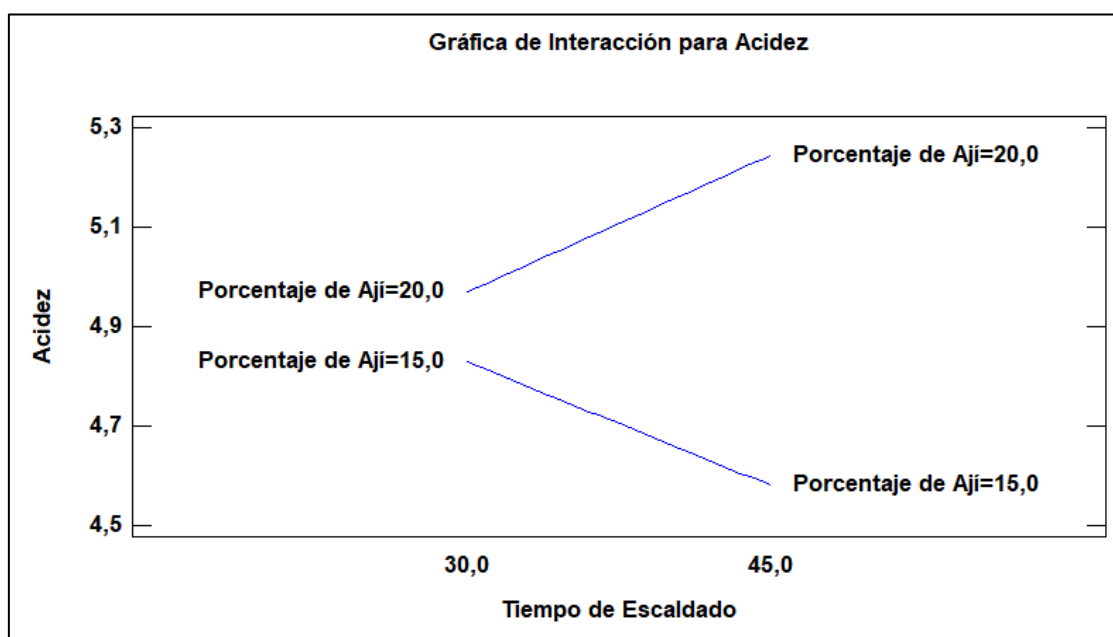


Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 69 se tiene la gráfica de interacción para la acidez, donde se tiene dos rectas con diferentes pendientes, la interacción de ambos factores AB no afectan estadísticamente a los tratamientos, sin embargo, al aumentar el tiempo teniendo la concentración de 15% de ají el sabor a maracuyá disminuye, en cambio, al aumentar el tiempo de escaldado en la concentración de 20% de ají el sabor a maracuyá aumenta.

Figura 68

Gráfica de interacción para la acidez (sabor a maracuyá)



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Se tiene la Figura 70 con la gráfica de superficie de respuesta estimada, esta indica un valor óptimo de 5,24 para la intensidad del sabor a maracuyá en la salsa, siendo que los parámetros donde se tiene ese valor corresponden al tratamiento 5 (T5: 20% /45 s).

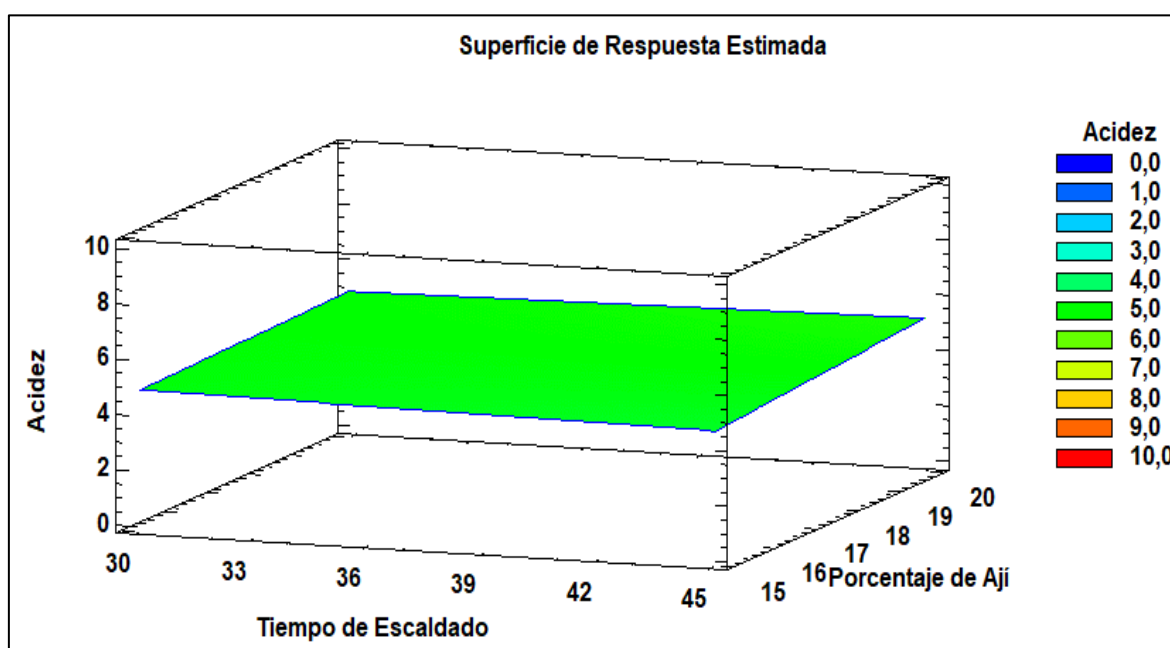
Los ajíes son clasificados como dulces o picantes dependiendo de su contenido de capsaicina, este compuesto químico le da características de pungencia o picante al fruto, su contenido va variar según la especie, grado de madurez y el tipo de suelo donde es cultivado; el alto contenido de compuestos volátiles del ají contribuye a mejorar el aroma y sabor,

dentro de estos están los ésteres, aldehídos, cetonas, alcoholes, terpenoides, carotenoides, entre otros (Martínez, 2018, p. 6).

El maracuyá es una fruta con alto contenido nutricional, posee minerales, vitaminas, proteínas, carbohidratos y lípidos; se compone por cáscara que abarca entre el 50 – 60%, la pulpa entre un 30 - 40% y las semillas entre un 10 – 15%; la pulpa se emplea en la industria alimentaria y tiene un alto porcentaje de ácido ascórbico entre 10 a 14 mg/100 g de la fruta. El color amarillo de la pulpa se debe a la presencia de carotenoides, vitamina A, vitamina C, minerales como el hierro, calcio y el contenido de fibras (Choquehuanca, 2024, p. 36).

Figura 69

Gráfica de superficie de respuesta estimada para la acidez (sabor a maracuyá)



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

El maracuyá se empleó en la formulación por ser una fruta tropical, también por su contenido de ácido cítrico, que junto a la piña y la pulpa de uvilla funcionaron como regulador de acidez a la salsa de ají, manteniendo un pH menor a 3,5. A pesar que la piña grillada esté en mayor concentración, el sabor que predomina es el de maracuyá en la combinación de frutas.

Al tener una concentración de ají del 15%, los compuestos volátiles como la capsaicina se degradan al aumentar el tiempo, y estos sabores predominan, reduciendo los aromas y sabores propios del maracuyá. Al aumentar la concentración de ají a 20%, los compuestos volátiles no se degradan al tiempo de 45 segundos, aumentando la percepción de los sabores de maracuyá. Es decir, concentraciones altas de ají potencian las características organolépticas de la pulpa de maracuyá.

A partir de la Figura 71 se tiene el análisis ANOVA para la aceptabilidad de los tratamientos, donde los factores A (tiempo de escaldado), B (porcentaje de ají) y su interacción AB no afectan estadísticamente porque su valor – p es mayor a 0,05; por tanto, esta variación no afecta en la percepción de aceptabilidad del producto.

Figura 70

Análisis ANOVA para la aceptabilidad

Análisis de Varianza para Aceptabilidad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo de Escaldado	0,0172857	1	0,0172857	0,00	0,9555
B:Porcentaje de Aji	0,00914286	1	0,00914286	0,00	0,9676
AB	20,9556	1	20,9556	3,78	0,0529
Error total	1530,53	276	5,54541		
Total (corr.)	1551,51	279			

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

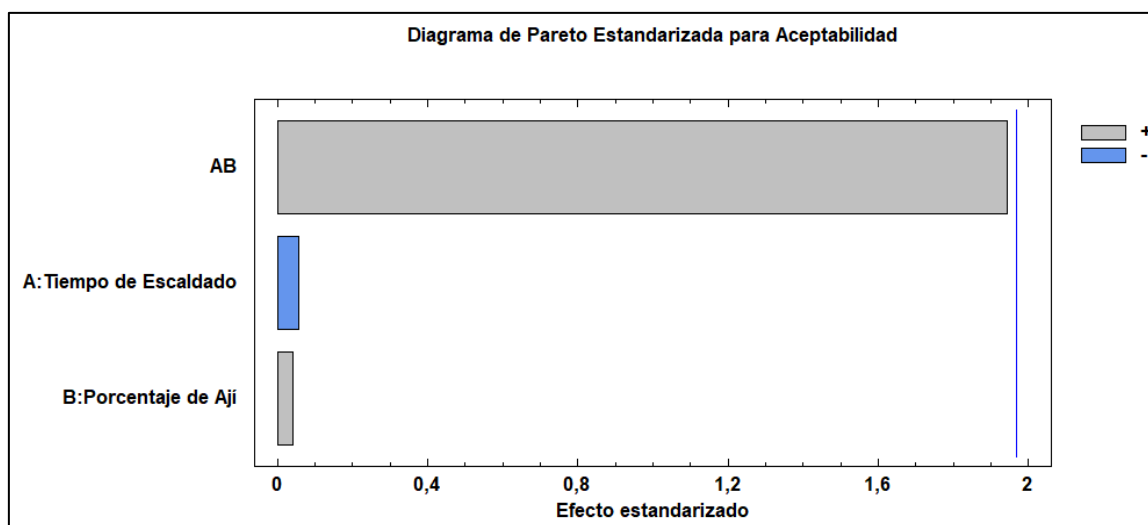
En la Figura 72 se tiene la gráfica de Pareto, donde la aceptabilidad no se ve afectada significativamente por los factores, sin embargo, al aumentar el tiempo de escaldado la aceptabilidad disminuye, en cambio, cuando el porcentaje de ají aumenta, la aceptabilidad también aumenta. La interacción de los factores AB tuvo un valor – p de 0,0529, a pesar de que no afecta estadísticamente, al aumentar la interacción de ambas variables se incrementa la aceptabilidad.

Se tiene la Figura 73 donde está la gráfica de interacción para la aceptabilidad, donde se observa que tienen diferentes pendientes las rectas y se cruzan entre sí; cuando la concentración de ají es del 15% al aumentar el tiempo de escaldado, disminuye la

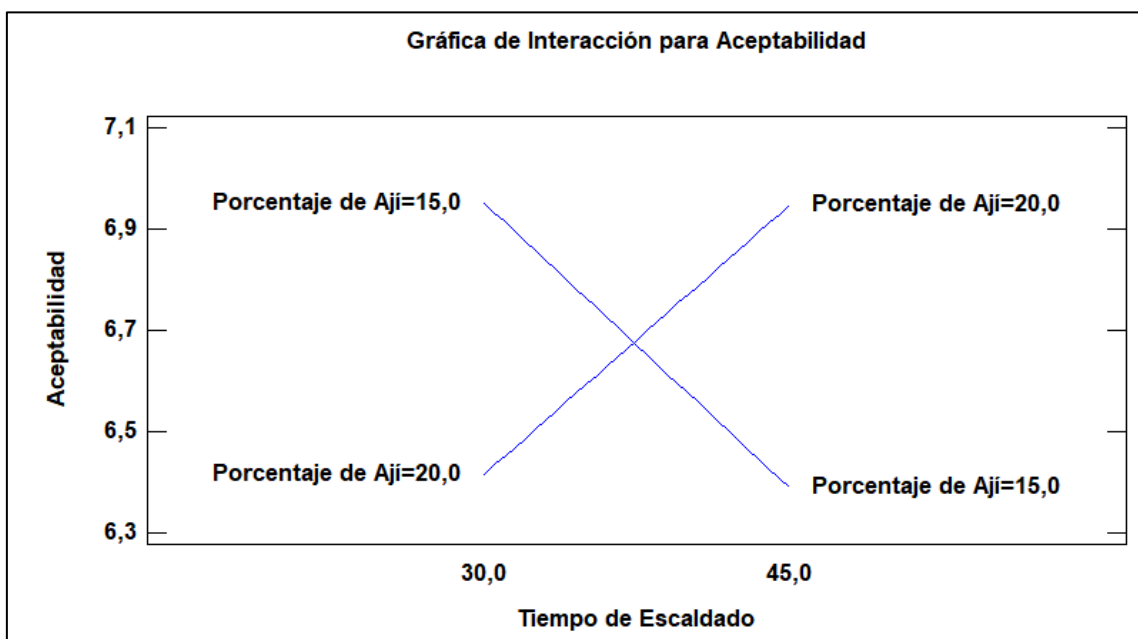
aceptabilidad; a diferencia de la concentración del 20% que al aumentar la variable de tiempo la aceptabilidad incrementa.

Figura 71

Gráfica de Pareto para la aceptabilidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

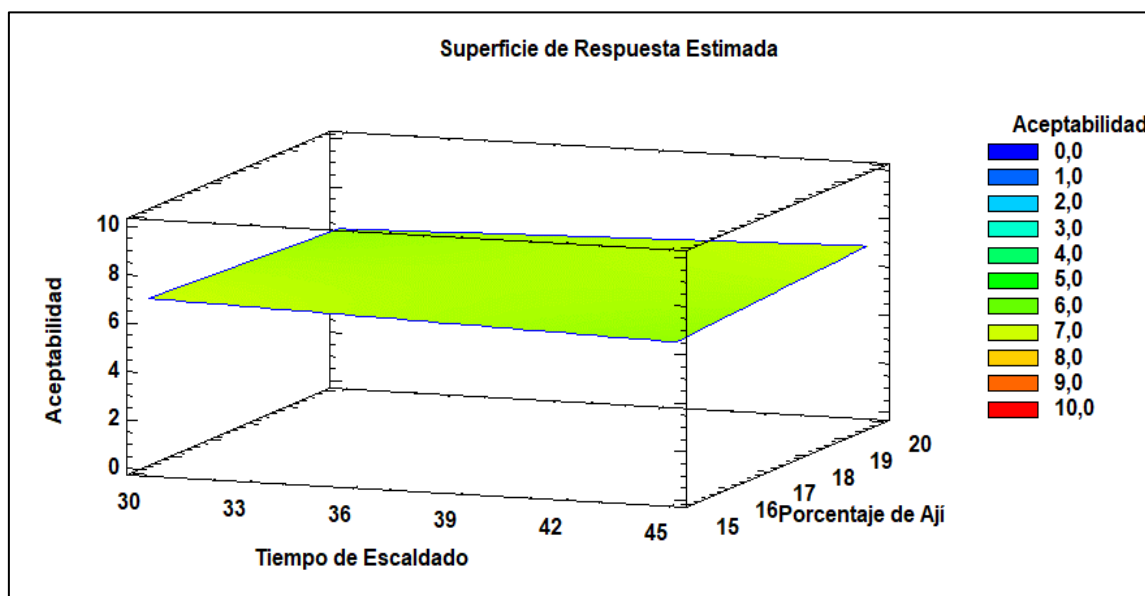
Figura 72*Gráfica de interacción para la aceptabilidad*

Nota: Obtenido del programa Statgraphics

En la Figura 74 se observa la gráfica de superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad, donde se tiene un valor máximo de 6,95 cuando la concentración de ají es del 15% y el tiempo de escaldado de 30 segundos, es decir el tratamiento 1 (T1: 15% / 30 s).

Figura 73

Gráfica de superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Las pruebas afectivas o de preferencia hedónica permite conocer el impacto que va a tener un producto en el mercado y si van a existir diferencias estadísticamente significativas entre formulaciones (Ligarda, Choque, Allende, Ramos, & Peralta, 2023).

El análisis sensorial parte de evaluar las características organolépticas de un producto, estas son el olor, sabor, textura y el color, como estos parámetros interactúan en favorecer la calidad de un alimento (Bonilla y Haro, 2022, p. 25).

Al aumentar el tiempo de escaldado en una baja concentración de ají existe la pérdida de sabores frescos del ají, lo que afecta a la percepción organoléptica de la salsa, haciéndola menos apetecible. En cambio, en una mayor concentración de ají como la del 20%, el tiempo de escaldado prolongado mejora la textura para que se mezcle homogéneamente con el resto de ingredientes y libera compuestos que mejoran el perfil de sabor de la salsa.

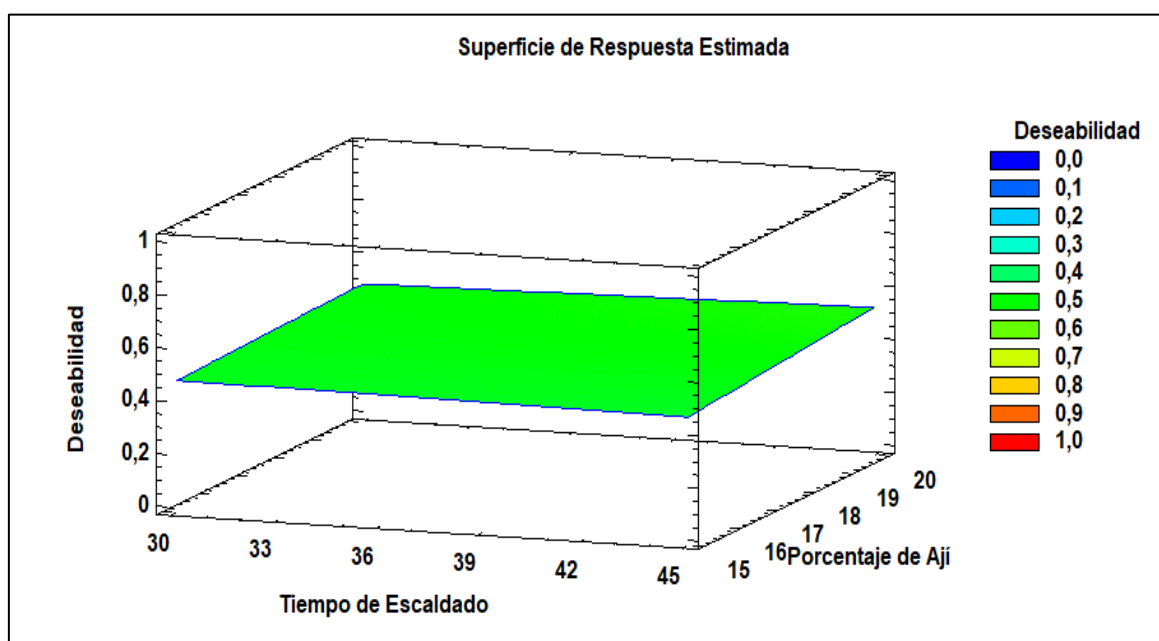
El tratamiento 1 (T1: 15%/ 30 s) tuvo la mejor aceptabilidad bajo la percepción sensorial del panel consumidor, el escaldado corto permite que la cantidad de capsaicina

presente en el fruto no se volatilice pero que la textura del ají se suavice lo suficiente para poder homogenizarse con el resto de ingredientes de la salsa. También hay que considerar que la tolerancia al ají o picante (pungencia) depende de cada persona y son varios factores extrínsecos los que afectan esta percepción, tales como, la cultura, los hábitos alimenticios, combinación con otros sabores, la costumbre al picante, entre otros.

En la Figura 75 se tiene la gráfica de la superficie de respuesta estimada para la deseabilidad, el valor obtenido fue de 0,52 lo que indica que los tratamientos experimentales se encuentran en un punto intermedio de su calidad; es decir, no es el mejor escenario, pero tampoco es el peor posible. Por tanto, la deseabilidad de 0,52 es una solución aceptable al objetivo planteado de elaborar una salsa de ají con frutas tropicales sin azúcares añadidos.

Figura 74

Gráfica de superficie de respuesta estimada para la deseabilidad



Nota: Obtenido del programa Statgraphics

Con los datos obtenidos de la optimización de múltiples respuestas de las variables de picante, dulzor, viscosidad, acidez y aceptabilidad los valores óptimos corresponden al tratamiento 5 (T5: 20% / 45 s). En la Tabla 20 se tienen las materias primas y concentraciones de la formulación para el tratamiento 5.

Tabla 20*Formulación del mejor tratamiento (T5)*

Tratamiento 5	Materia Prima	Formulación
Concentración de ají: 20% / Tiempo de escaldado del ají: 45 segundos	Piña	42%
	Maracuyá	28%
	Ají	20%
	Agua	7%
	Uvilla	2%
	Sal	1%
	Goma Xantana	0,08%
	Benzoato de Sodio	0,05%

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 21 se recopilaron los valores de la caracterización físico química del producto final, del tratamiento 5.

Tabla 21*Caracterización físico química del tratamiento 5*

Tratamiento 5	pH	°Brix	%Acidez Titulable	Densidad Relativa
Concentración de ají: 20% /	3,386 ±	13,630 ± 0,110	0,139 ±	1,040 ±
Tiempo de escaldado del ají: 45 segundos				
	0,057		0,001	0,000

Nota: Elaboración propia, datos obtenidos en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos**Costo de Producción**

En la Tabla 22 se tiene el costo de la materia prima, donde están las materias primas empleadas, considerando el factor de desperdicio, es decir, el rendimiento de cada ingrediente, para calcular el costo referencial o costo real considerando las mermas.

Tabla 22*Costo de la materia prima*

Ingredientes	Unidad	Factor de desperdicio	Costo de compra	Cantidad	Costo referencial
Piña	g	1,45	2,00	1612,00	1,24
Maracuyá	g	1,75	2,00	974,00	2,05
Ají	g	1,07	0,50	169,00	2,96
Uvilla	g	1,05	1,00	454,00	2,20
Agua	g	1	0,00	0,00	0,00
Sal	g	1	0,49	1000,00	0,49
Goma Xantana	g	1	5,79	250,00	23,16
Benzoato de Sodio	g	1	1,50	227,00	6,61

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 23 se tiene los costos de producción, considerando los costos directos que son la materia prima y la mano de obra, y los costos indirectos, que se consideran el agua, luz, internet, gas y publicidad. Los cálculos se hicieron para un lote de 500 unidades mensuales producidas de 185 gramos la presentación.

El costo de producción de una salsa de 185 g es de \$1,29, considerando el ajuste del 5%, el margen de utilidad del 35% y el IVA del 15% que se consideran en los aliños, mayonesa y salsa de tomate; el precio de venta al público sería de \$2,11. Este valor es competitivo con las otras marcas del mercado, considerando el previo estudio de mercado realizado al inicio de esta investigación.

Tabla 23*Costos de producción*

Costos Directos	Valor (\$)	Costos Indirectos	Valor (\$)
Materia Prima	237,97	Agua	8,00

		Luz	15,00
		Internet	17,00
		Gas	8,00
		Publicidad	43,33
Mano de Obra	320		
Total	557,97	Total	91,33
Costo por unidad (\$)		1,29	

Nota: Elaboración propia

Síntesis del capítulo

En el capítulo III de discusión de resultados se evidenció todos los análisis físico químicos realizados a la materia prima y al producto final; se planteó un diseño completamente al azar DCA para elegir la salsa boceto, después, se planteó el diseño factorial 3x3 obteniendo nueve tratamientos, donde se cambió la concentración de ají y el tiempo de escaldado del mismo. Al final se elaboró un análisis sensorial donde se evaluó el picante, dulzor, viscosidad, acidez (intensidad de maracuyá) y aceptabilidad; teniendo como resultado que el mejor tratamiento es el T5; al cual se realizó los cálculos de costos de producción.

CONCLUSIONES

- En el Ecuador el ají es un ingrediente fundamental en la elaboración de salsas picantes, existen diversas especies de ajíes, como el ají criollo que es de baja pungencia.
- La capsaicina del ají es el responsable de la pungencia del mismo, está presente en las semillas y membranas, tiene múltiples usos a nivel gastronómico, medicinal y agroindustrial.
- Los ingredientes adicionales empleados como la piña, maracuyá y uvilla aportan sabor y valor nutricional a las salsas, con altos contenidos de vitaminas, minerales y fibra dietética, enriqueciendo el perfil nutricional del producto final.
- El método de conservación de alimentos como la pasteurización, y mediciones de parámetros como pH, °Brix, acidez titulable y densidad relativa son fundamentales para asegurar la calidad, sabor e inocuidad de las salsas de ají elaboradas.
- El grillado como tratamiento térmico de la piña tuvo un impacto significativo en las características físico-químicas de las salsas, especialmente en la densidad y °Brix, la piña grillada mostró una mayor densidad y contenido de azúcar (°Brix) debido a la caramelización de los azúcares naturales, lo que indica que este proceso mejora la dulzura natural y la consistencia de la salsa.
- El tiempo de escaldado reduce la pungencia al eliminar parcialmente la capsaicina, mientras que el aumento del porcentaje de ají incrementa el nivel de picante. La combinación óptima se encontró en el tratamiento T5 (20% de ají y 45 segundos de escaldado), logrando un equilibrio entre ambos factores.
- La aceptabilidad de la salsa, basada en el análisis sensorial del panel consumidor, no se vio afectada de manera significativa por las variaciones en los factores. Sin

embargo, el tratamiento T1 (15% de ají y 30 segundos de escaldado) fue el preferido, debido a que mantuvo un buen equilibrio de sabor y textura, y minimizó la pérdida de compuestos volátiles que afectan la percepción organoléptica.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis de cromatografía líquida (HPLC) a la salsa de ají tropical para obtener con exactitud el valor de la escala Scoville.
- Se recomienda aprovechar la variedad de ajíes disponibles en Ecuador para desarrollar diferentes tipos de salsas con distintos niveles de picante, adaptándose a las preferencias de los mercados locales e internacionales.
- Se debe promover el uso de ingredientes locales como la piña, maracuyá y uvilla en las salsas, destacando sus beneficios nutricionales.
- Se recomienda continuar utilizando la piña grillada como endulzante natural en futuras formulaciones, dado su efecto positivo en la dulzura y consistencia de la salsa.
- Se debe considerar la adición de otros ingredientes que puedan complementar o realzar los sabores presentes en la salsa, como hierbas o especias que se integren bien con el maracuyá y el ají, para ofrecer un perfil organoléptico más complejo.
- Se recomienda escalar el proceso, asegurando que las condiciones óptimas identificadas en laboratorio se puedan replicar a nivel industrial sin comprometer la calidad del producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Altamirano, M. (2010). *Estudio de la cadena productiva de uvilla (Physalis peruviana L.) en la Sierra norte del Ecuador*. Obtenido de [Tesis de Ingeniería, Universidad San Francisco de Quito]: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/950>
- 2) Álvarez, J. M. (2020). *Historia del ají*. Obtenido de Teleamazonas: https://www.facebook.com/UDLAEcuador/videos/reportaje-historia-del-aj%C3%AD-teleamazonas/573878063314385/?locale=es_LA
- 3) Antayhua, C., & Anyosa, C. (2019). *Influencia de las formulaciones y los parámetros del tratamiento térmico en la conserva de trucha ahumada (Oncorhynchus mykiss) con salsa de pachamanca*. Obtenido de Universidad Nacional "San Luis Gonzaga": <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/044bef3e-aa86-4580-9eff-5ce3a3cef632/content>
- 4) Araujo, K. (2022). *Usos tradicionales del ají y la gastronomía ambateña*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34665>
- 5) Arellano, S. (2017). *El ají, patrimonio alimentario de América y la universalidad de su uso*. Obtenido de Tesis de Maestría, Universidad de Girona: <http://hdl.handle.net/10256/14781>
- 6) Baños, E., Urrutia, E., Rodríguez, H., Olmos, J., & Díaz, A. (2014). *Análisis Sensorial*. Obtenido de Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla UPAED: https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- 7) Barrios, A. (2020). *Sustitutos del azúcar: Nuevos edulcorante intensivos*. Obtenido de Universidad de La Laguna: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20462>
- 8) BCH, B. C. (2024). *Principales Técnicas de la Comida Francesa*. Obtenido de Universidad de Barcelona: <https://www.barcelonaculinaryhub.com/blog/gastronomia-francesa-tecnica#:~:text=Por%20%C3%BAltimo%2C%20la%20t%C3%A9cnica%20del,olor%20y%20sabor%20m%C3%A1s%20r%C3%BAstico.>
- 9) Bonilla, S., & Haro, C. (Mayo de 2022). *Influencia de la goma xanthan en la calidad organoléptica de salsas de ají andinas en Ambato*. Obtenido de Universidad

- Regional Autónoma de los Andes:
<https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/14652>
- 10) Caballero, B., Márquez, C., & Betancur, M. (2017). *Efecto de la liofilización sobre las características físico-químicas del ají rocoto (Capsicum pubescens R & P) con o sin semilla*. Obtenido de Bioagro: <https://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n3/art08.pdf>
 - 11) Calabokis, M. (13 de Noviembre de 2020). *Caramelización, cuando un azúcar se deshidrata*. Obtenido de Exiliopanadero: <https://www.exiliopanadero.com/post/caramelizaci%C3%B3n-cuando-un-az%C3%BAcar-se-deshidrata>
 - 12) Calero, C. (2013). *Seguridad alimentaria en Ecuador desde un enfoque de acceso a alimentos*. Obtenido de Ediciones Abya-Yala: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/79148>
 - 13) Cárdenas, N., Cevallos, C., Salzar, J., Romero, E., Gallegos, P., & Cáceres, M. (2018). *Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico*. Obtenido de Dominio de las Ciencias: <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.3.julio.253-263>
 - 14) Castillo, E. (2012). *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa fabricante y comercializadora de ají de sabores envasado, ubicada en el norte de la ciudad de Quito*. Obtenido de Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3847/1/UPS-QT03256.pdf>
 - 15) Castros, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Obtenido de Ediciones de la U: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/70961>
 - 16) Casusol, K. (2016). *Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (Solanum sessiliflorum), aji amarillo (Capsicum baccatum) y ají charapita (Capsicum Chinense)*. Obtenido de Universidad Le Cordon Bleu: <http://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/20>
 - 17) Chancusi, G., & Romero, R. (2022). *Desarrollo de una línea de repostería a base de helados bajos en grasa, sin azúcar añadida y con ingredientes superfood, para ofertar nuevos e innovadores productos en la heladería Greenfrost del cantón Catamayo, 2022*. Obtenido de Instituto Tecnológico Sudamericano: <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/handle/123456789/505>
 - 18) Choquehuanca, T. (2024). *Revisión sistemática del efecto ansiolítico y antioxidante de (Passiflora edulis) maracuyá*. Obtenido de Universidad Católica de Santa María:

- <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9f8df841-7641-4010-af2e-e962306c4ceb/content>
- 19) Códex, S. (1987). *Norma del Códex para la Salsa Picante de Mango Códex Stan 160-1987*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: <https://docplayer.es/76456426-Norma-del-codex-para-la-salsa-picante-de-mango.html>
 - 20) CODEX, S. (2011). *Norma Regional para la Salsa de Ají (Chiles) CODEX STAN 306R-2011*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: https://www.fao.org/input/download/standards/11943/CXS_306Rs.pdf
 - 21) CODEX, S. (2021). *Norma General para los Aditivos Alimentarios*. Obtenido de CODEX ALIMENTARIUS Normas Internacionales de los Alimentos: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf
 - 22) Córdova, J. (2018). *La química y la cocina*. Obtenido de FCE - Fondo de Cultura Económica: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/37826>
 - 23) Díaz, L. (2010). *Principios Básicos de la Química y Bioquímica de los Alimentos*. Obtenido de Editorial ebooks Patagonia - Editorial Universidad de La Serena: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/190632>
 - 24) Durán, G., & Alcívar, J. (2020). *La cadena de valor en el proceso agrícola de maracuyá*. Obtenido de Revista ECA Sinergia, 11(2), 108-118: https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v11i2.2415
 - 25) FAO. (29 de Septiembre de 2022). *Hacer frente a la pérdida y el desperdicio de alimentos: una oportunidad de ganar por partida triple*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/newsroom/detail/FAO-UNEP-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/es>
 - 26) Friedrich, T. (2014). *La seguridad alimentaria: retos actuales*. Obtenido de Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48 (4), 319-322: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033001.pdf>
 - 27) García, D. (28 de Noviembre de 2019). *¿Qué es el pH?* Obtenido de Cuaderno de Cultura Científica: <https://culturacientifica.com/2019/11/28/que-es-el-ph/>
 - 28) García, P., Galindo, A., & Ruíz, S. (26 de Agosto de 2023). *Métodos de extracción de pectina en frutos: Revisión sistemática*. Obtenido de Scielo - Ecosistemas y recur.

- agropecuarios vol.10 n°.spe3 Villahermosa:
<https://doi.org/10.19136/era.a10niii.3728>
- 29) Granados, C., Tejada, C., & León, G. (2021). *Actividad antioxidante del extracto etanólico de Capsicum baccatum L.* Obtenido de AVFT – Archivos Venezolanos De Farmacología Y Terapéutica, 40(1):
http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/22345
- 30) Hernández, E. (2021). *Goma Xantana*. Obtenido de My Muscle Factory:
<https://www.blog.mymusclefactory.com/glosario/goma-xantana/>
- 31) Hernández, G., Ortega, E., & Ortega, I. (2021). *Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (Ananas comosus) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales*. Obtenido de Revista Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP, 7(14), 24-28: <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.7232>
- 32) Hidrolab. (22 de Abril de 2022). *¿Qué son los grados Brix en alimentos y cuál es su importancia?* Obtenido de Hidrolab: <https://www.hidrolab.com/blog/que-son-los-grados-brix-en-alimentos-y-cual-es-su-importancia/>
- 33) INEC. (2002). *República del Ecuador, III Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos:
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- 34) INEN. (1998). *Conservas vegetales, jugos de frutas. Determinación de la densidad relativa*. Obtenido de NTE INEN:
https://archive.org/stream/ec.nte.0391.1986/ec.nte.0391.1986_djvu.txt
- 35) INEN. (2009). *Frutas Frescas. Piña. Requisitos*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN: <https://studylib.es/doc/5278994/nte-inen-1836--frutas-frescas.-pi%C3%B1a.-requisitos>
- 36) INEN. (2009). *Frutas Frescas. Uvilla. Requisitos*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN:
<https://ia802905.us.archive.org/7/items/ec.nte.2485.2009/ec.nte.2485.2009.pdf>
- 37) INEN. (2010). *NTE INEN 1026:2010 Salsa de tomate. Requisitos*. Obtenido de Normativa Técnica Ecuatoriana:
<https://archive.org/details/ec.nte.1026.2010/page/n3/mode/2up>
- 38) INEN. (2012). *Maracuyá. Requisitos*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN: <https://docplayer.es/47022654-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatorial-nte-inen-1971-2012.html>

- 39) INEN. (2013). *NTE INEN 2839:2013 Norma para la Salsa de Ají (Chiles) (Códex Stan 306R-2011, MOD)*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <https://docplayer.es/231198645-Nte-inen.html>
- 40) INIAP. (2019). *Informe Anual 2019*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5699/1/iniapeecaIARF2019.pdf>
- 41) Isidrón, M. (2007). *Algunas consideraciones técnicas acerca del establecimiento y atenciones al cultivo de la piña*. Obtenido de Editorial Universitaria: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/71283>
- 42) Kendall, P. (2013). *Sustitutos de ingredientes*. Obtenido de Colorado State University: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/spanish/09329.pdf>
- 43) Kucharski, M. (2023). *Maracuyá: Propiedades y todo lo que debes saber sobre este fruto*. Obtenido de Eroski Consumer: <https://frutas.consumer.es/maracuya/propiedades>
- 44) Lema, N. (2018). *El ají, variedades, técnicas y usos aplicados a la cocina moderna ecuatoriana*. Obtenido de Tesis de Tecnología, Universidad de las Américas: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8617/1/UDLA-EC-TTAB-2018-05.pdf>
- 45) León, M. (2017). *Evaluación de eficiencia de dos marcas diferentes de benzoato de sodio en zumo de naranja sobre pruebas microbiológicas*. Obtenido de [Tesis de Licenciatura, Universidad Ricardo Palma]: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/908>
- 46) Ligarda, C., Choque, D., Allende, L., Ramos, B., & Peralta, D. (30 de Abril de 2023). *Calidad sensorial y proximal en conservas de mondongo de res (Bos taurus) en salsa de ají amarillo (Capsicum baccatum)*. Obtenido de Scielo: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2741
- 47) Loor, A., & Lucas, C. (Febrero de 2021). *Determinación del porcentaje de goma garrofín y ácido acético para efecto estabilizante en salsa picante de piña*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1403>
- 48) López, M. (2019). *Dietética y Nutrición 3a. Edición*. Obtenido de Ediciones de la U: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/127120>
- 49) Martínez, D. (2018). *Perfil aromático en cuatro cultivares de ají dulce (Capsicum chinense) de Puerto Rico*. Obtenido de Universidad de Puerto Rico: <https://www.uprm.edu/wp-content/uploads/sites/393/2021/10/Perfil-aromatico-en-cuatro-cultivares-de-aji-dulce-Capsicum-chinense-de-Puerto-Rico.pdf>

- 50) Martínez, J., & Romo, Á. (2023). *MicroARN para la detección temprana de diabetes mellitus tipo 2: revisión bibliográfica*. Obtenido de Revista Salud, Ciencia y Tecnología 3 (507): <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023507>
- 51) Medina, C., Lobo, M., & Farley, A. (2006). *Variabilidad fenotípica en poblaciones de ají y pimentón de la colección colombiana del género Capsicum*. Obtenido de Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945021004>
- 52) Mex, R., Guillen, M., & Ceh, C. (23 de Mayo de 2022). *Microtitulación para la determinación de la acidez titulable de té (Camellia sinensis)*. Obtenido de RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1138>
- 53) Minaya, C. (2016). *Viscosidad de una salsa de Tarwi (Lupinus mutabilis) libre de Gluten y lactosa utilizando gomas Guar y Xantan*. Obtenido de Universidad Le Cordon Bleu: <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2016v3n1.003>
- 54) Moreno, C., Moreno, R., Pilamala, A., Molina, J., & Cerda, L. (2019). *The fruit and vegetable sector in Ecuador: Main socio-productive characteristics of the agri-food network of Cape gooseberry (Physalis peruviana)*. Obtenido de Revista Ciencia y Agricultura, 16(1), 31-51: <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>
- 55) Muñoz, Á. (2015). *Elaboración de conservas y cocinados cárnicos*. Obtenido de IC Editorial: <https://elibro.net/es/lc/itieccuador/titulos/42659>
- 56) Norma Oficial Mexicana, N. (1986). *NMX-F-377-1986. Alimentos. Regionales. Salsa Picante Envasada Foods*. Obtenido de Norma Oficial Mexicana: <https://es.studenta.com/content/110946687/nmx-f-377-1986-salsa-picante-ensitada-luis-henderson-torre>
- 57) Núñez, L., León, N., & González, E. (2019). *Carotenoides y Clorofila en Cinco Grados de Madurez del Ají Cerezo Triangular (Capsicum annum), Utilizando Imágenes Hiperespectrales*. Obtenido de Universidad Nacional de Jaén: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/43>
- 58) OIRSA. (2005). *Manual técnico de buenas prácticas de cultivo en piña*. Obtenido de OIRSA: <https://elibro.net/es/lc/itieccuador/titulos/35240>
- 59) Osorio, S. (26 de Julio de 2023). *La pobreza aumenta en Ecuador y alcanza al 27% de la población*. Obtenido de Bloomberg Línea: <https://www.bloomberglinea.com/latinoamerica/ecuador/la-pobreza-aumenta-en-ecuador-y-alcanza-al-27-de-la-poblacion/>

- 60) Pardo, A., Matute, N., & Echavarria, A. (2017). *Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (passiflora edulis)*. Obtenido de FACSALUD: <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol1iss1.2017pp5-11p>
- 61) Parra, P. (2015). *Desarrollo y elaboración de un chocolate adicionado con fibra, sin azúcar añadida, como producto indulgente enfocado en una dieta balanceada saludable*. Obtenido de Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11591>
- 62) Portal, M. (2023). *Metodologías para prevenir el pardeamiento enzimático y no enzimático en una línea de producción de pasta de ají amarillo en una empresa alimenticia de Lima - Perú*. Obtenido de Universidad Peruana Cayetano Heredia: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/14899>
- 63) Requena, J. M. (2012). *Alimentos: métodos y propiedades de cocinado (2a. ed.)*. Obtenido de Editorial ICB: <https://elibro.net/es/lc/itiecuaador/titulos/106530>
- 64) Revelo, M. (2024). *Efecto de la mezcla de sal, gelatina y pulpa de ají amarillo (Capsicum baccatum L. var. pendulum) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales durante la fermentación de un yogurt probiótico*. Obtenido de Universidad Privada Antenor Orrego: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/28431>
- 65) Ríos, M. (2013). *Niveles de abonamiento con gallinaza en ají dulce variedad criollo (Capsicum annum) cultivados en Iquitos*. Obtenido de Título de ingeniería, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/1848/T-631.86-R63.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 66) Segovia, D. (2020). *Diseño de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP) en salsas y aliños para la empresa Condimensa*. Obtenido de Universidad de las Américas UDLA: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12207>
- 67) Taxer, D. (2 de mayo de 2018). *Optimización de la elaboración de un biopreparado a base de ají picante y análisis de su efecto sobre el control de trips en un cultivo de pimiento*. Obtenido de Universidad Nacional de La Plata: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66790>
- 68) Venegas, L. (2017). *Diseño de una planta procesadora de ají Capsicum spp. en el Valle del Chota, provincia de Imbabura*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6240>

- 69) Yun-Hon, J. (2015). *Evaluación de las variedades de ají Capsicum spp. Piri Piri (C. frutesces), Tabasco (C. frutesces), y de árbol (C. annum), para la elaboración de una salsa picante agridulce* . Obtenido de Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/299>

ANEXOS

Anexo 1: Apéndice A - Problema de Investigación

CAUSAS →	DEFINICION DEL PROBLEMA	← CONSECUENCIAS
• Falta de concientización del desperdicio de alimentos. • Compra de variedades de ají híbridos o extranjeros para la producción de salsas. • Insuficiente elaboración de productos sin emplear el azúcar o edulcorantes artificiales como ingredientes. • Rechazo de materia prima por su aspecto físico en la industria. • Carencia de gestión para la venta de los pequeños agricultores.	El desaprovechamiento del ají criollo en las industrias de alimentos para la elaboración de salsas picantes sin azúcares añadidos.	• Se genera excesos de residuos de material orgánico que no son degradados de forma correcta. • Escases de producción del ají criollo por falta de interés en emplearlo como materia prima. • Deja de lado a la población que no puede ingerir alimentos con azúcares añadidos. • Generación de desperdicios. • El ají criollo de buena calidad termina como producto de rechazo a bajo precio dejando pérdidas al agricultor.
	↑ INDICADORES • (FAO, 2022): la producción de alimentos en la agricultura se sigue desperdiciando en un 14% antes de llegar a las tiendas, y el 17% se desperdicia a la venta al por menor y por los consumidores en el hogar. • Según (Castillo, 2012, pág. 14) existe un desinterés por parte de las industrias alimentarias en emplear materia prima del mercado local, teniendo el ají criollo un bajo rendimiento y para utilizarlo se debe asegurar la producción con los agricultores. • Según (Lema, 2018, pág. 1) la producción de ají criollo es solo para mercado nacional, a pesar de desarrollarse en las regiones Costa, Sierra y Amazonía.	

Anexo 2: Formato de análisis sensorial**Nombre:** _____**Fecha:** _____**Carrera:** _____**Nivel:** _____**Género:** M ____ F ____

Indicaciones: Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar la prueba y antes de probar cada muestra. A continuación, se le presenta 4 salsas de ají, pruebe cada una de las muestras codificadas de izquierda a derecha. No re – pruebe y marque con una X en la línea horizontal según su preferencia.

Pregunta 1: ¿Qué tan picante es la muestra?**N° Muestra**

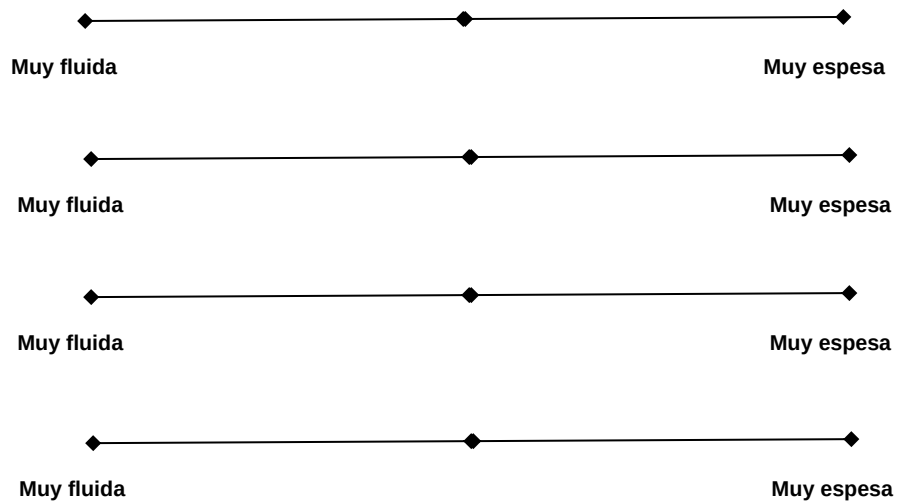
	◆—————◆—————◆	No picante	Extremadamente picante
	◆—————◆—————◆	No picante	Extremadamente picante
	◆—————◆—————◆	No picante	Extremadamente picante
	◆—————◆—————◆	No picante	Extremadamente picante

Pregunta 2: ¿Qué tan dulce es la muestra?**N° Muestra**

	◆—————◆—————◆	Poco dulce	Muy dulce
	◆—————◆—————◆	Poco dulce	Muy dulce
	◆—————◆—————◆	Poco dulce	Muy dulce
	◆—————◆—————◆	Poco dulce	Muy dulce

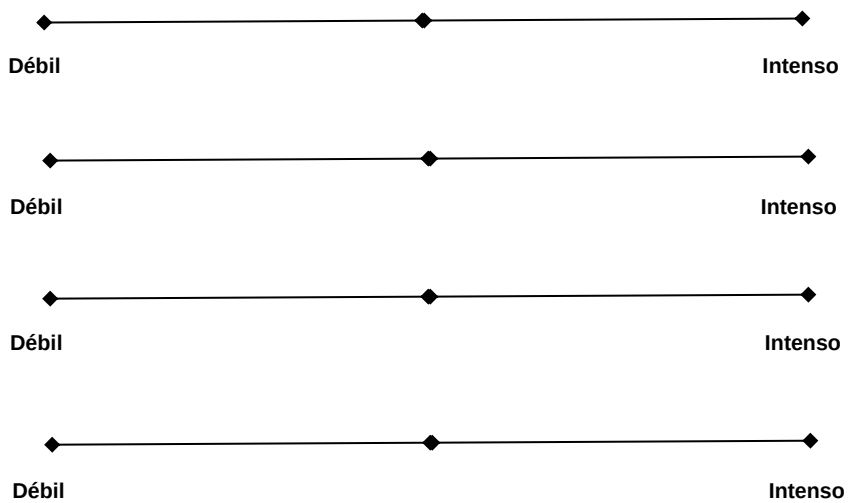
Pregunta 3: ¿Qué tan viscosa (espesa) es la muestra?

N° Muestra



Pregunta 4: ¿Siente sabor a maracuyá en la muestra?

N° Muestra



Pregunta 5: De acuerdo al sabor, olor y textura ¿Le gustó la muestra?

Nº Muestra

◆	◆	◆
No me gusta		Me gusta

◆	◆	◆
No me gusta		Me gusta

◆	◆	◆
No me gusta		Me gusta

◆	◆	◆
No me gusta		Me gusta

Comentarios:

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 3: Fotografías de la materia prima, procedimiento y análisis físico químicos y análisis sensorial de la materia prima y el producto final

Recepción de la piña hawaiana



Recepción del ají criollo



Recepción del maracuyá



Recepción de la uvilla



Piña pelada y cortada con diámetro de 0,5 cm



Piña grillada



Acondicionamiento del maracuyá



Salsas de ají tropicales pasteurizadas



Análisis de acidez



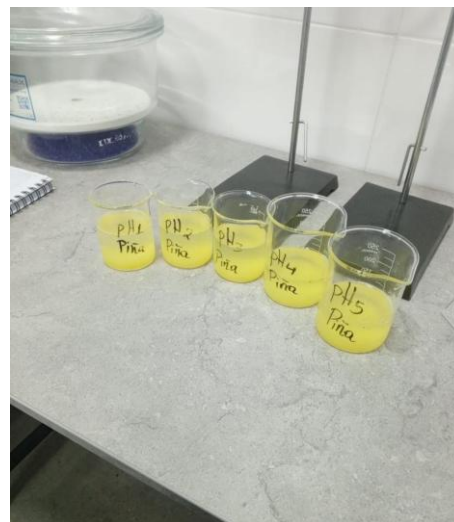
Análisis de °Brix



Análisis de pH



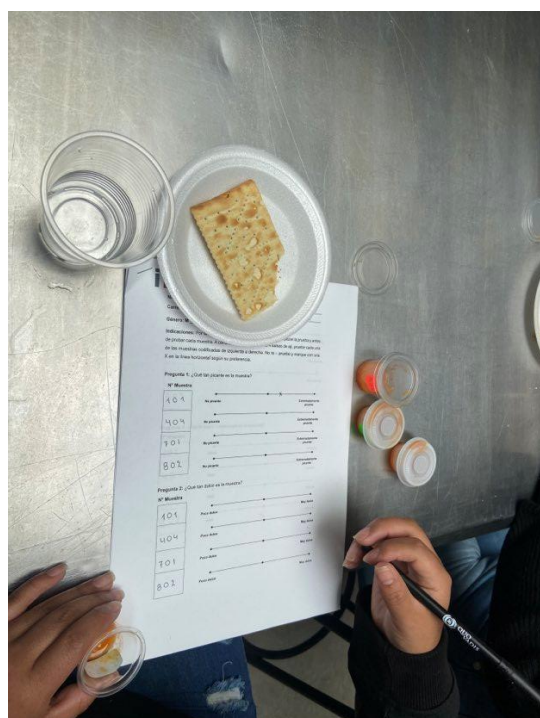
Análisis de pH de la pulpa de piña



Análisis de densidad de la salsa



Análisis Sensorial



Análisis de densidad de la salsa de ají



Análisis de pH de las salsas del mercado



Preparación de muestras para la acidez en pulpas



Salsas boceto de ají tropicales



Preparación de muestras para el análisis sensorial



Análisis sensorial a los alumnos de Gastronomía



Análisis sensorial a los alumnos de Gastronomía



Análisis sensorial a los alumnos de Gastronomía



Análisis sensorial a los alumnos de Gastronomía



Análisis sensorial a los docentes de Gastronomía

