



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (CURCUMA LONGA L.)
EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA SALSA PICANTE DE MANGO
(MANGIFERA INDICA) O COCONA (SOLANUM SESSILIFLORUM) Y
EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTI GLUCÉMICA**

Línea de investigación:

Nutrición humana y seguridad alimentaria

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Cristobal Alania, Patricia Carolina

Asesora

Aldave Palacios, Gladis Josefina

ORCID: 0000-0002-6015-7961

Jurado

Marín Machuca, Olegario

Ventura Guevara, Luis Leonidas

Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima - Perú

2024



EFFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa* L.) EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA SALSA PICANTE DE MANGO (*Mangifera indica*) O COCONA (*Solanum sessiliflorum*) Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	acta.org.co Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de la Amazonia Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE OCEANOGRFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa L.*) EN LA
ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA SALSA PICANTE DE MANGO (*Mangifera
indica*) O COCONA (*Solanum sessiliflorum*) Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE Y ANTI GLUCÉMICA

Línea de investigación:
Nutrición humana y seguridad alimentaria

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Cristobal Alania, Patricia Carolina

Asesora

Aldave Palacios, Gladis Josefina
(ORCID: 0000-0002-6015-7961)

Jurado

Marín Machuca, Olegario
Ventura Guevara, Luis Leonidas
Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima – Perú

2024

Dedicatoria

Con profundo agradecimiento, deseo dedicar este trabajo a Dios, quien ha guiado cada paso de mi camino académico y personal. A mi madre Medalid, padre Pascual mis amados padres, cuyo inquebrantable apoyo y amor incondicional han sido el faro que me ha guiado a través de los desafíos de completar esta ardua carrera en Ingeniería Alimentaria.

A mis queridos hermanos Liang y Melany, quienes han sido mi fuente constante de inspiración y motivación para crecer tanto personal como profesionalmente. A mi familia en general, cuyos sabios consejos y apoyo inquebrantable han sido mi ancla en los momentos de incertidumbre y duda.

No puedo pasar por alto el valioso respaldo de los distinguidos Ingenieros que, en medio de mi agotamiento y soledad en la ciudad de Lima, siempre estuvieron dispuestos a brindarme sus valiosos consejos y apoyo, convirtiéndose en una parte fundamental de mi viaje hacia el logro de esta meta.

Este logro no solo es mío, sino de todos aquellos que han sido mi sostén y mi guía a lo largo de esta travesía. Desde lo más profundo de mi corazón, les expreso mi gratitud eterna.

Agradecimiento

Este trabajo fue financiado por el CONCYTEC- PROCIENCIA en el marco de la convocatoria E041-2021-02, número de contrato 046-FONDECYT-2021. Se agradece a PROCIENCIA y al Instituto Tecnológico de la producción por haberme ayudado a desarrollar este trabajo.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Dra. Maritza Elizabeth Barriga Sánchez, quien ha sido mucho más que una asesora en mi camino académico. Su guía constante y apoyo incansable han sido fundamentales para llevar a cabo la elaboración de mi tesis. Además, recuerdo con cariño las clases de físico química y termodinámica que compartimos, cursos que despertaron mi pasión y entusiasmo. Fue ella quien me inspiró a presentar un resumen en el ECI 2019 - VERANO, un hito que marcó un año lleno de desafíos y crecimiento. La Dra. Barriga Sánchez no solo es una brillante profesional, sino también una persona ejemplar a la que admiro y respeto profundamente. Gracias a ella, tengo un modelo a seguir en mi vida.

No puedo dejar de mencionar a la Mg. Aldave Palacios Gladis Josefina, mi otra valiosa asesora, quien ha desempeñado un papel esencial en la culminación de mi tesis. Desde el primer año, nos brindó sus enseñanzas en el curso de introducción a la tecnología de los alimentos, una experiencia que sentí como un faro que iluminó mi camino en esta apasionante carrera. Su apoyo y orientación han sido invaluable, y le agradezco de corazón por haberme ayudado a crecer académicamente.

Asimismo, quiero extender mi gratitud a los ingenieros Gloria Sánchez, Eliud Arpi, Erika Medina, Carlos Castro, Roy Valerio y Miguel Cueva, del laboratorio de Compuestos Bioactivos y Físico química del ITP. Su generosidad al compartir sus conocimientos y brindar su ayuda en la elaboración de este trabajo ha sido de gran importancia. Gracias a su experiencia y compromiso, he podido enfrentar los desafíos con confianza.

A mis queridos profesores de la universidad, quiero agradecerles por ser faros de luz en momentos de agotamiento y soledad durante mi estadía en Lima. Como mis propios padres académicos, su apoyo y consejos han sido un refugio en los momentos difíciles. Nunca podré expresar suficiente gratitud hacia ellos por el impacto que han tenido en mi vida y en mi desarrollo académico.

Todos ustedes han sido pilares fundamentales en mi formación como persona y estudiante. Con total confianza, puedo afirmar que, sin su guía, apoyo y sabiduría, este logro tan importante en mi vida no habría sido posible. Mi corazón rebosa de gratitud hacia cada uno de ustedes, y siempre llevaré sus enseñanzas y ejemplos conmigo mientras avanzo hacia un futuro lleno de promesas.

ÍNDICE

Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas	x
Índice de anexos.....	xi
Resumen.....	xii
Abstrac	xiii
i. Introducción.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema	2
1.1.1. Formulación del problema	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Justificación.....	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas	6
ii. Marco teórico	8
2.1. Cúrcuma	8
2.1.1. Generalidades.....	8
2.1.2. Curcumina.....	9

2.1.3.	Composición fitoquímica.....	9
2.1.4.	Composición nutricional.....	9
2.1.5.	Taxonomía de la cúrcuma.....	10
2.1.6.	Producción de cúrcuma.....	11
2.2.	Mango edwards	12
2.2.1.	Generalidades.....	12
2.2.2.	Composición nutricional.....	12
2.2.3.	Taxonomía del mango.....	13
2.2.4.	Características del mango edwards.....	13
2.2.5.	Producción de mango.....	14
2.3.	Cocona.....	15
2.3.1.	Generalidades.....	15
2.3.2.	Composición nutricional.....	15
2.4.	Ají amarillo	16
2.4.1.	Generalidades.....	16
2.4.2.	Composición nutricional.....	16
2.5.	Salsa de ají.....	17
2.5.1.	Tipos de presentaciones	17
2.5.2.	Composición de la salsa de ají	17
2.6.	Capacidad antioxidante	18
2.7.	Capacidad anti glucémica.....	18

iii.	Método	20
3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Ámbito temporal y espacial.....	20
3.3.	Variables.....	20
3.3.1.	Variables dependientes	20
3.3.2.	Variables independientes	20
3.4.	Población y muestra	20
3.5.	Instrumentos	21
3.5.1.	Insumos	21
3.5.2.	Materiales.....	22
3.5.3.	Reactivos.....	23
3.5.4.	Equipos	23
3.6.	Procedimientos	24
3.6.1.	Elaboración de la salsa picante de mango y/o cocona	24
3.6.2.	Diagrama de flujo	26
3.7.	Análisis de datos.....	28
3.7.1.	Diseño estadístico	28
3.7.2.	Análisis estadístico.....	29
3.7.3.	Análisis sensorial	29
3.7.4.	Determinación de curcuminoides	30
3.7.5.	Determinación de compuestos fenólicos totales	30

3.7.6.	Optimización de los tratamientos.....	30
3.7.7.	Determinación capacidad antioxidante (DPPH)	31
3.7.8.	Determinación de capacidad anti glucémica.....	31
3.7.9.	Análisis microbiológicos, físico y químicos a la salsa optimizada.....	32
iv.	Resultados.....	34
4.1.	Evaluación de curcuminoides totales	34
4.2.	Evaluación de compuestos fenólicos totales	36
4.3.	Análisis sensorial.....	38
4.3.1.	Sabor	38
4.4.	Optimización de las formulaciones	40
4.5.	Determinación capacidad antioxidante (dpph) de la formulación optimizada.....	41
4.6.	Determinación de capacidad anti glucémica de la formulación optimizada.....	41
4.7.	Análisis microbiológico y químico de la formulación optimizada	41
v.	Discusión de resultados.....	43
5.1.	Curcuminoides totales	43
5.2.	Compuestos fenólicos totales	43
5.3.	Análisis sensorial.....	44
5.4.	Capacidad antioxidante—dpph	44
5.5.	Capacidad anti glucémica.....	45
5.6.	Análisis químicos	45
vi.	Conclusiones.....	46

vii.	Recomendaciones	47
viii.	Referencias	48
ix.	Anexo	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curcuma longa entera y en polvo.....	8
Figura 2 Mango Edwards.....	13
Figura 3 Flujograma de la elaboración de la salsa picante de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9% de harina de cúrcuma	27
Figura 4 Contenido de curcuminoides (mg curcumina/ g muestra) vs concentración de harina de cúrcuma en las salsas de mango y/o cocona	36
Figura 5 Contenido de compuestos fenólicos (mg EAG /g muestra) vs concentración de harina de cúrcuma en las salsas de mango y/o cocona	37
Figura 6 Puntaje del análisis sensorial atributo sabor en las salsas picantes de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9 % harina de cúrcuma.....	39
Figura 7 Diagrama de optimización.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición en 100 g de cúrcuma	10
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la cúrcuma.....	10
Tabla 3 Cantidad (kg) de cúrcuma exportado en el periodo 2018 - 2022	11
Tabla 4 Cantidad (kg) total anual exportado de cúrcuma en el periodo 2018 - 2022	11
Tabla 5 Composición en 100 g de mango	12
Tabla 6 Clasificación taxonómica del mango	13
Tabla 7 Cantidad (kg) de mango exportado en el periodo 2018 - 2022	14
Tabla 8 Cantidad (kg) total anual exportado de mango en el periodo 2018 - 2022	14
Tabla 9 Composición en 100 g de cocona.....	15
Tabla 10 Composición en 100 g de ají amarillo.....	16
Tabla 11 Diseño factorial para evaluar el efecto de la adición de harina de cúrcuma sobre el análisis sensorial (sabor), compuestos fenólicos y curcuminoides totales	28
Tabla 12 Criterios microbiológicos para Especies, condimentos y salsas	32
Tabla 13 Curcuminoides totales, compuestos fenólicos totales y calificación sensorial del sabor de la salsa picante de mango o cocona con 6%, 7%, 8% y 9% de harina de cúrcuma	34
Tabla 14 Análisis de varianza de curcuminoides totales.....	35
Tabla 15 Análisis de varianza de compuesto fenólicos totales	37
Tabla 16 Análisis de varianza de análisis sensorial atributo sabor	38
Tabla 17 Análisis microbiológicos de la salsa optimizada.....	41
Tabla 18 Análisis químicos de la salsa picante de mango al 8% de harina de cúrcuma.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha de reclutamiento de evaluadores	57
Anexo 2 Ficha de evaluación sensorial	58
Anexo 3 Fotografías de la preparación de las formulaciones.....	59
Anexo 4 Fotografías del proceso de análisis sensorial	60

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue evaluar el impacto de la adición de harina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) en la aceptabilidad sensorial de una salsa picante elaborada con de mango (*Mangifera indica*) o cocona (*Solanum sessiliflorum*). Se evaluaron también el efecto en el contenido de curcuminoides y compuestos fenólicos totales y optimizar la formulación, finalmente, evaluar la capacidad antioxidante y anti glucémica de la formulación de salsa picante optimizada. Se realizaron ocho formulaciones de salsa picante con diferentes porcentajes de harina de cúrcuma (6, 7, 8 y 9 %) y dos tipos de frutas (mango y cocona), utilizando un diseño experimental full factorial. El análisis sensorial del atributo sabor se realizó con un diseño de bloques incompletos, y los datos fueron analizados en RStudio y posteriormente con el Minitab Statistical mediante el análisis factorial. Los curcuminoides fueron medidos por espectrofotometría y los compuestos fenólicos mediante el método Folin-Ciocalteu. La formulación óptima fue la salsa de mango con 8 % de harina de cúrcuma, la cual presentó 5,015 mg/g de curcuminoides, 4,285 mg EAG/g de compuestos fenólicos, 9,77 mmol TE/100g de capacidad antioxidante (DPPH) y un IC50 de $69,81 \pm 9,42$ $\mu\text{g/ml}$, indicando actividad anti glucémica. Los resultados muestran una alternativa de diversificación productiva de la cúrcuma de Iquitos, la salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma es aceptable sensorialmente, tiene actividad antioxidante y antidiabética.

Palabras clave: Anti glucémica, curcuminoides, compuestos fenólicos totales

ABSTRACT

The objective of the thesis was to evaluate the effect of the addition of turmeric flour (*curcuma longa l.*) on the sensory acceptability of a mango (*Mangifera indica*) or cocona (*solanum sessiliflorum*) hot sauce, to also evaluate the effect on the content of curcuminoids and total phenolic compounds and to optimize the formulation, finally, to evaluate the antioxidant and ant glyceic capacity of the optimized hot sauce formulation. To this end, hot sauce formulations were made with different percentages of turmeric flour (6, 7, 8 and 9 %) and fruit type (mango and coconut), a total of 8 formulations, with one repetition, the experimental design used was full factorial. The response variables were the scores obtained from the sensory analysis (flavor attribute), and the bioactive compounds were also determined: curcuminoid and phenolic compound values. The sensory analysis was performed following the incomplete block design, then the scores were analyzed with the statistical program RStudio and later with Minitab Statistical using factorial analysis. Curcuminoids were determined spectrophotometrically and total phenolic compounds by the Folin Ciocalteu method. The optimized formulation was mango hot sauce with 8 % turmeric flour, which presented 5,015 mg curcumin/g sample of curcuminoids, 4,285 mg EAG /g sample of total phenolic compounds, 9,77 mmol TE/100g antioxidant capacity (DPPH) and a CI 50 of $69,81 \pm 9,42$ $\mu\text{g/ml}$, the latter value indicating an anti-glyceic activity. The results show an alternative for productive diversification of turmeric from Iquitos, the mango hot sauce with 8% turmeric flour is sensorially acceptable, has antioxidant and antidiabetic activity.

Key words: Antiglyceic, curcuminoids, total phenolic compounds.

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son más de 40 millones que mueren cada año por Enfermedades Crónica No Transmisibles (ECNT). Una de las principales es la diabetes con 1,6 millones. El estilo de vida poco saludables se debe corregir los hábitos de alimentación ya que son necesarios para detenerlo (Calderón, 2020).

La Asociación de Exportadores del Perú (ADEX) reporta que el Perú es un gran exportador de cúrcuma fresca, en los años 2021 y 2022 exportó 3,410,963 kg y 2,734,764 kg a mercados como Países bajos, España, Canadá y Chile (Asociación de Exportadores [ADEX], 2023).

Los rizomas de cúrcuma contienen propiedades medicinales como reducir la inflamación en la artritis, prevenir la arteriosclerosis, efecto hepatoprotector, desórdenes gastrointestinales y respiratorios, problemas a la piel, prevenir el cáncer y poder antioxidante (Calderón, 2020).

La curcumina es un compuesto bioactivo, presente en los rizomas de la cúrcuma, con efectos antidiabéticos, que aumentan la sensibilidad de la insulina mediante la separación de la proteína tirosina fosfatasa (Vafaeipour et al., 2022).

La cúrcuma es una alternativa para la elaboración de productos innovadores, por las bondades benéficas a la salud del consumidor y porque en el Perú hay buena producción. Es por ello, que se propone la elaboración de una salsa picante rica en nutrientes, antioxidantes y que estaría de acorde con los hábitos del consumidor peruano.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición de harina de cúrcuma (*Curcuma longa l.*) en la aceptabilidad sensorial de una salsa picante de mango (*Mangifera indica*) o cocona (*Solanum sessiliflorum*), y en el contenido de compuestos fenólicos totales y curcuminoides. Optimizar la formulación y determinar su capacidad antioxidante y antiglicémica.

1.1. Descripción y formulación del problema

La cúrcuma que produce el Perú llega a los principales mercados como Países bajos, España, Canadá y Chile con una exportación de 100,000 kg, además, el 2021 y 2022 se exportaron 3,410,963 kg y 2,734,764 kg respectivamente (ADEX, 2023).

No existe reportes en ADEX sobre algún producto que tenga cúrcuma y que se exporte a otros países. En el Perú la cúrcuma solo es utilizada fresca o en harina, como condimento y colorante, es decir, no existe productos a nivel nacional que tengan como insumo la cúrcuma. Existiendo la necesidad de darle un valor agregado en productos innovadores a base de esta materia prima.

En países bajos desarrollan productos funcionales con cúrcuma obtenido granola, infusiones, macerado de cúrcuma y berros, cápsulas de cúrcuma y otros productos (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROM PERÚ], 2020)

Otras ciudades y países como Londres, Alemania, estados unidos y en plataformas de internet se pueden encontrar productos a base de cúrcuma como tabletas, capsulas blandas, polvo y extractos (Chatzinasiou et al., 2019).

Por otro lado, El Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú) del Ministerio de Salud (MINSA) indicaron que el 63% y 37% de mujeres y varones respectivamente tienen diabetes. Y el 98% de estos casos son del tipo 2 (Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades [CDC Perú], 2022). En ese sentido, se podría estudiar formulaciones con cúrcuma como salsa picante, para poder contribuir a prevenir la diabetes, ya que existe estudios que demuestran el efecto anti glucémico de los curcuminoides de la cúrcuma.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema general

¿Cuáles son los efectos de la adición de la harina de cúrcuma en la salsa picante de mango o cocona sobre la aceptación sensorial (atributo sabor), compuestos fenólicos y curcuminoides?

¿La fórmula optimizada tiene actividad antioxidante y antidiabética?

1.1.1.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál de las formulaciones de la salsa picante de mango o cocona con 6, 7, 8 o 9% de harina de cúrcuma tiene la mayor aceptación sensorial en el atributo sabor?
- ¿Cuánto de curcuminoides y compuestos fenólicos tiene la salsa picante de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9% de harina de cúrcuma?
- ¿Cuál es la capacidad antioxidante y anti glucémica de la formula óptima?

1.2. Antecedentes

Vilchez (2020) en su investigación sobre el comportamiento reológico de salsa picante de ají charapita (*Capsicum frutescens*) con pulpa de piña (*Ananas comosus*), utilizando goma xantana, evaluó el efecto de las concentraciones de goma xantana (0,1%, 0,2% y 0,3%) el comportamiento reológico, sensorial, químico proximal y características fisicoquímicas de la salsa picante. Los resultados del producto final tuvieron un rendimiento de 52,9%, sus características fisicoquímicas como pH 3,67 a 3,72, °Brix 17,16 – 17,63%, acidez (expresado en ácido acético) de 0,053 – 0,059%, su composición químico proximal de humedad 67,12%, ceniza 1,25%, proteína 2,13%, carbohidratos 24,36%, grasa 1,97% y fibra 3,17%, Para determinar el comportamiento reológico de las salsas se utilizó el equipo de Brookfield DV II Ultra, con spingle N°5. Presentando un índice reológico de 0,2117, 0,2353 y 0,1632 respectivamente debido al efecto de la goma xantana en la formulación, estos valores de “n” indican un fluido pseudoplástico “No Newtoniano”, así mismo, para el análisis sensorial trabajó con 40 panelistas semi entrenados a través de una escala hedónica de (1) malo y (5) muy bueno, donde la salsa picante de ají charapita con pulpa de piña con 0.2% de goma xantana

obtuvo mayor promedio de bueno en color, sabor, consistencia y aceptabilidad general, bueno en olor y dulzor el salsa picante de ají charapita con pulpa de piña con 0.3% de goma xantana.

Medina y Meza (2018) en su trabajo realizó estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (*Tagetes eliptica*) - huacatay (*Tagetes minuta*), teniendo como objetivo calcular el rango de índices reológicos y evaluar las diferencias organolépticas de las salsas a base de chincho y huacatay. Medina seleccionó la mejor formulación entre los 4 tipos de salsa basándose en el sabor y consistencia, siendo la formula con mayor aceptación por los panelistas 28,04% huacatay, 14,02% rocoto, 28,04% agua, 26,57% aceite, 2,94% sal, 0,3% goma xantana y 0,09% de benzoato de sodio. A la formulación de mayor aceptación le realizó el análisis químico proximal y la prueba discriminativa triangular a los resultados estadísticos de las cuatro salsas con un nivel de confianza del 95%.

Calderón (2020) investigó los compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante de la pasta casera de cúrcuma fresca, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón. Determinó el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Para determinar compuestos fenólicos, usó el método de Folin Ciocalteu y para capacidad antioxidante el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). Para la obtención de un extracto hidroetanólico hizo una maceración por 7 días en alcohol de 80%. En los compuestos fenólicos encontró un contenido de $135,75 \pm 15,20$ mg equivalente en ácido gálico (EAG)/100 g en la pasta casera y la capacidad antioxidante expresado en la concentración del extracto hidroalcohólico de la pasta casera para inhibir el 50% al radical libre (IC_{50}) fue de 964,29 $\mu\text{g/ml}$.

Andrés (2018) reportó sobre últimos avances en las aplicaciones terapéuticas de *Curcuma longa l.* y sus componentes aislados, señala que la cúrcuma es una especia que ha sido empleada desde la antigüedad en países como China, Corea, Japón o India por sus propiedades medicinales, como complemento alimenticio. En Europa, es descrita en diversos

manuales como planta medicinal. A partir del rizoma seco, se obtienen distintas preparaciones y posologías, que serán empleadas para el tratamiento de diversas afecciones. Realizó una revisión bibliográfica de las aplicaciones terapéuticas tanto de cúrcuma como de sus componentes mayoritarios aislados (curcumina, ácido ferúlico, ácido p-cumárico, vainillina, aceite esencial y turmerona aromática).

Micanquer et al. (2019) en su estudio sobre la evaluación sensorial y estabilidad en una salsa elaborada a base de ahuyama "*Cucurbita máxima*" con pulpa de uchuva "*Physalis peruviana*" incorpora frutas con alto contenido de compuestos fitoquímicos como una alternativa para el desarrollo de nuevos productos. Se realizó tres formulaciones, sin adición de pulpa de uchuva, adición de pulpa de uchuva al 25 % y otra de 50 % p/p. Se hicieron pruebas sensoriales (color, sabor y aroma) con una prueba hedónica de aceptación (escala de 1 a 7). Al tratamiento con mayor aceptación le realizó un análisis de estabilidad mediante de propiedades fisicoquímicas y color, durante 12 días de almacenamiento bajo condiciones controladas (luz día, 22 °C y humedad relativa 65 %). La prueba sensorial indicó que la formulación de pulpa de uchuva al 50 % (p/p) fue la de mayor aceptación, destacaron las propiedades de sabor y aroma con medias de $5,4 \pm 1,51$ y $5,2 \pm 0,94$ respectivamente. El pH disminuyó y la acidez aumento al transcurso del tiempo de almacenamiento. El color, la coordenada b* mostró que la adición de pulpa de uchuva en la salsa indicó menor estabilidad hasta el día 12 de almacenamiento. Se concluyó que la salsa de mayor aceptabilidad fue con pulpa de uchuva al 50% p/p, la cual es estable hasta el día 12 de almacenamiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la adición de la harina de cúrcuma en concentraciones de 6, 7, 8 y 9% en la salsa picante de mango o cocona sobre la aceptación sensorial (sabor), compuestos

fenólicos totales, curcuminoides. Determinar la capacidad anti glicémica y antioxidante de la salsa óptima.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la formulación aceptable sensorialmente en el atributo sabor, en la salsa picante de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9% harina de cúrcuma.
- Determinar los curcuminoides y compuestos fenólicos de la salsa picante con mango o cocona con 6, 7, 8 y 9% harina de cúrcuma.
- Determinar la capacidad antioxidante y anti glucémica a la formulación óptima

1.4. Justificación

El Perú es un gran productor y exportador de cúrcuma fresca y en harina, siendo importante realizar estudios que le den un valor agregado a este recurso. Tal como, la utilización de la harina de cúrcuma en tipos de productos de consumo masivo, como es la salsa picante, de esa manera, proponer un producto de diversificación productiva.

En los últimos años el peruano tiene una tendencia a consumir alimentos saludables (Cogorno, 2020), siendo una buena opción el proporcionar alternativas innovadoras para el desarrollo de alimentos funcionales a partir de la cúrcuma. Ya que, se ha demostrado que sus compuestos ayudan a disminuir los niveles de glucosa en sangre y aumenta los de insulina, estos efectos se deben a sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes (Fernández, 2021).

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

HG: Una de las salsas picantes es sensorialmente aceptable y tiene capacidad antioxidante y anti glucémica.

1.5.2. Hipótesis específicas

H1: Por lo menos una de las formulaciones de salsa picante de mango o cocona, tiene un puntaje superior a las otras salsas en la aceptación sensorial del atributo sabor

H2: Por lo menos una de las salsas picantes de mango o cocona, tienen un contenido mayor en curcuminoides y compuestos fenólicos que las otras.

H3: La salsa picante de mango o cocona con la mejor formulación tiene capacidad antioxidante y anti glucémica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Cúrcuma

2.1.1. Generalidades

La cúrcuma (Figura 1) cuyo nombre científico es '*Curcuma longa*' tiene un color amarillo intenso y un olor característico; proviene de una raíz de la planta herbácea perteneciente a la familia 'zingiberáceas' en la india e indonesia. Sus primeros usos fueron como colorante para lana en los años 610 A.C. a 320 A.C. En la gastronomía hindú se usó como colorante alimentario y para dar un sabor peculiar a las comidas, pertenece a los ingredientes del curry. En la medicina ayurveda de la India y tradicional china se utilizaba con fines medicinales, ya que, tiene curcuminoides. Actualmente la cúrcuma está presente la industria alimentaria con el nombre E100, se usa como colorante en pequeñas proporciones por lo que no se siente su sabor (PROM PERÚ, 2020).

Figura 1

Curcuma longa entera y en polvo



Fuente: Tomado de “Cúrcuma, características, composición y usos clínicos” – IIDENUT, 2023

2.1.2. Curcumina

En estudios in vitro, se ha reportado que la curcumina tiene propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes (Vafaeipour et al., 2022). Puede aumentar la sensibilidad a la insulina a través de la separación de la proteína tirosina fosfatasa 1B (Maithilikarpagaselvi et al., 2016). Además, se demostró que utilizando ratones diabéticos se disminuyó la concentración de glucosa de sangre por medio de una dosis de 0,1 ml/kg (Mustafa et al., 2019).

2.1.3. Composición fitoquímica

La cúrcuma es la especie más investigada químicamente, al menos 235 compuestos se identificaron, principalmente compuestos fenólicos y terpenoides (Fernández, 2021).

2.1.3.1. Compuestos fenólicos: Curcuminoides.

Los compuestos fenólicos comprenden entre 2 – 9% de la totalidad de las sustancias que produce la planta, los más usado comercialmente son: Diferuloilmetano o Curcumina I: es el responsable del color amarillo brillante en la cúrcuma y representa un 77% del total de curcuminoides. Demetoxicurcumina o curcumina II: pertenece al 17% de los curcuminoides. Bisdemetoxicurcumina o curcumina III: representa un 3% de los curcuminoides. Ciclocurcumina: tiene una actividad nematocida (Fernández, 2021).

2.1.4. Composición nutricional

A continuación, en la tabla 1 se muestra la composición proximal en 100 g de cúrcuma fresca.

Tabla 1*Composición en 100 g de cúrcuma*

Macronutrientes, vitaminas y minerales	Cantidad	Unidad
<i>Agua</i>	12,8	g
<i>Proteínas</i>	9,68	g
<i>Grasa total</i>	3,25	g
<i>Carbohidratos</i>	67,1	g
<i>Fibra dietética total</i>	22,7	g
<i>Azúcares totales</i>	3,21	g
<i>Magnesio</i>	208	mg
<i>Potasio</i>	2080	mg
<i>Calcio</i>	168	mg
<i>Fosforo</i>	299	mg
<i>Zinc</i>	4,5	mg
<i>Hierro</i>	55	mg
<i>Sodio</i>	27	mg
<i>Tiamina</i>	0,058	mg
<i>Riboflavina</i>	0,150	mg
<i>Niacina</i>	1,350	mg
<i>Vitamina C</i>	0,7	mg

Fuente: Tomado de U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2019

2.1.5. Taxonomía de la cúrcuma

En la tabla 2 se presenta la clasificación taxonómica (Aztatzi et al., 2020).

Tabla 2*Clasificación taxonómica de la cúrcuma*

Categoría	Cúrcuma
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Género	Cúrcuma
Especie	<i>Cúrcuma longa</i>

2.1.6. Producción de cúrcuma

En la tabla 3 se observar la cantidad (kg) de cúrcuma exportado hacia los 10 países principales en el periodo 2018 -2022 según ADEX DATA TRADE (2023).

Tabla 3

Cantidad (kg) de cúrcuma exportado en el periodo 2018 - 2022

País	2018	2019	2020	2021	2022
Países Bajos	600,566	995,657	2,286,713	2,220,667	1,533,002
España	129,451	227,015	189,248	330,966	435,934
Canadá	148,349	128,673	189,425	192,369	215,987
Chile	144,518	132,035	217,804	132,321	181,855
Argentina	57,830	105,805	99,398	76,150	89,462
Ecuador	17,300	0	55,250	12,982	67,350
México	4,050	35,306	23,150	63,455	51,231
República Dominicana	14,821	36,200	46,340	71,250	45,500
Alemania	43,739	33,628	47,386	140,540	21,862
Estados Unidos	26,837	43,669	50,765	44,817	21,165

En la tabla 4 se observa las cantidades (kg) anuales de cúrcuma exportada en el periodo 2018 – 2022 según ADEX DATA TRADE (2023).

Tabla 4

Cantidad (kg) total anual exportado de cúrcuma en el periodo 2018 - 2022

Descripción Arancelaria	2018	2019	2020	2021	2022
Cúrcuma	1,525,196	1,997,558	3,358,542	3,410,963	2,734,764

2.2. Mango Edwards

2.2.1. Generalidades

En el Perú se distinguen cuatro variedades de *Mangifera indica*: Haden, Kent, Tommy Atkins y Edwards. Desde Paita, Piura se exporta el 90% de mango, cuya producción representa el 75 % del total en el país el resto se encuentra en Lambayeque, Áncash y otras regiones de la costa (Alcántara et al., 2017).

2.2.2. Composición nutricional

A continuación, en la tabla 5 se muestra un cuadro con la composición proximal en 100 g de mango.

Tabla 5

Composición en 100 g de mango

Macronutrientes, vitaminas y minerales	Cantidad	Unidad
<i>Agua</i>	83,0	g
<i>Proteínas</i>	0,4	g
<i>Grasa total</i>	0,2	g
<i>Carbohidratos totales</i>	15,9	g
<i>Carbohidratos disponibles</i>	14,1	g
<i>Fibra dietaria</i>	1,8	g
<i>Cenizas</i>	0,5	g
<i>Calcio</i>	17	mg
<i>Fosforo</i>	15	mg
<i>Zinc</i>	0,04	mg
<i>Hierro</i>	0,40	mg
<i>Vitamina A equivalentes totales</i>	38	ug
<i>Tiamina</i>	0,03	mg
<i>Riboflavina</i>	0,11	mg
<i>Niacina</i>	0,39	mg
<i>Vitamina C</i>	24,80	mg

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud (MINSA), 2017

2.2.3. Taxonomía del mango

En la tabla 6 se presenta la clasificación taxonómica del mango (Cronquist, 1981):

Tabla 6

Clasificación taxonómica del mango

Categoría	Mango
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Magnoliophytina
Clase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardaceae
Género	<i>Mangifera</i>
Especie	<i>Mangifera indica</i> L.

2.2.4. Características del mango Edwards

Según National Mango Board (2017) el mango tiene una textura jugosa y baja en fibras, en color varía desde un rosa a un amarillo – naranja, su forma es redonda u alargada y su indicador de madurez es cuando tiene un color verde con tonos rosados (Figura 2).

Figura 2

Mango Edwards



Fuente: Tomado de AgroNegociosPerú, 2023

2.2.5. Producción de mango

En la tabla 7 se observan la cantidad (kg) de mango exportado hacia los 10 países principales mercados en el periodo 2018 -2022 según ADEX DATA TRADE (2023).

Tabla 7

Cantidad (kg) de mango exportado en el periodo 2018 - 2022

País	2018	2019	2020	2021	2022
Países Bajos	92,234,200	85,186,109	94,611,556	103,530,253	98,038,842
Estados Unidos	50,232,889	54,624,658	71,359,713	76,137,522	81,159,094
Corea Del Sur	2,869,605	4,667,587	4,310,133	7,685,374	6,841,511
España	13,027,563	11,845,147	11,957,660	12,398,537	13,303,725
Reino Unido	17,216,354	13,723,567	13,295,506	14,213,079	13,942,090
Canadá	5,912,668	7,398,786	9,203,698	9,195,076	10,061,056
Francia	3,844,108	3,966,723	2,770,923	3,823,051	4,024,421
Bélgica	192,226	1,618,637	4,182,508	5,424,042	6,303,317
Rusia	3,370,543	3,285,128	8,234,000	8,897,016	4,944,398
Chile	5,204,809	5,204,406	7,999,696	8,771,481	4,667,085

En la tabla 8 se observa las cantidades (kg) anuales de mango exportado en el periodo 2018 – 2022 según ADEX DATA TRADE (2023).

Tabla 8

Cantidad (kg) total anual exportado de mango en el periodo 2018 - 2022

Descripción Arancelaria	2018	2019	2020	2021	2022
MANGOS Y MANGOSTANES, FRESCOS O SECOS	200,340,565	201,266,032	236,904,428	258,045,526	250,416,986

2.3. Cocona

2.3.1. Generalidades

La fruta de cocona (*Solanum sessiliflorum*), conocida también con los nombres cucuna, maná, tomate de indio, es un arbusto nativo de la selva amazónica, perteneciente a un grupo de 2500 especies de la familia de las solanáceas. (Quispe-Herrera et al., 2022)

En la selva la cocona tiene un alto consumo ya sea como fresco o procesado en jugos, refrescos, extractos, ensaladas, ajíes, mermeladas, néctares, vinos, etc. La revalorización de los frutos exóticos ha permitido su uso fuera del ámbito regional como en restaurantes y juguerías para la elaboración de platillos. (Auccalla, 2019)

2.3.2. Composición nutricional

A continuación, se muestra en la tabla 9 la composición proximal en 100 g de cocona.

Tabla 9

Composición en 100 g de cocona

Macronutrientes, vitaminas y minerales	cantidad	Unidad
Agua	88,5	g
Proteínas	0,9	g
Grasa total	0,7	g
Carbohidratos totales	9,2	g
Cenizas	0,7	g
Calcio	16	mg
Fosforo	30	mg
Hierro	1,5	mg
Vitamina A equivalentes totales	23	ug
Tiamina	0,06	mg
Riboflavina	0,1	mg
Niacina	2,25	mg
Vitamina C	4,5	mg

Fuente: tomado de Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud (MINSA), 2017

2.4. Ají amarillo

2.4.1. Generalidades

El ají amarillo (*Capsicum baccatum*) es característico del Perú por ser sabroso y aromático, su color varía entre amarillo y anaranjado además posee un aroma muy característico. El picor a diferencia de otros ajíes no es tan intenso. Este insumo es usado en la cocina peruana como aderezo, salsa y pasta. La anatomía del fruto consiste en el pericarpio y la semilla además existe una diversidad de formas y tamaños, pero generalmente son redondeados y alargados. En la costa la siembra es los meses de julio y agosto por las temperaturas óptimas de menores a 25°C (Carhuapoma y Minaya, 2018).

2.4.2. Composición nutricional

A continuación, se la tabla 10 la composición proximal en 100 g de ají amarillo

Tabla 10

Composición en 100 g de ají amarillo

Macronutrientes, vitaminas y minerales	Cantidad	Unidad
Agua	88,9	g
Proteínas	0,9	g
Grasa total	0,7	g
Carbohidratos totales	8,8	g
Cenizas	0,7	g
Calcio	31	mg
Fosforo	21	mg
Hierro	0,9	mg
Vitamina A equivalentes totales	445	ug
Tiamina	0,06	mg
Riboflavina	0,58	mg
Niacina	1,25	mg
Vitamina C	60	mg

Fuente: tomado de Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud (MINSA), 2017

2.5. Salsa de ají

Según el Codex Alimentarius (2022) en la norma regional para la salsa de ají (chiles) define a la salsa de ají como un producto para usar como aliño y condimento que es elaborado por materias primas que están limpias y en buenas condiciones que se mezclan para luego pasar un proceso térmico ya sea antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase.

2.5.1. Tipos de presentaciones

Según el Codex Alimentarius (2022), la salsa de ají puede tener diversas presentaciones como:

- Salsa de ají con pulpa y pepitas trituradas juntas de forma homogénea
- Salsa de ají con pulpa y pepitas trituradas juntas de forma homogénea con la adición de partículas de pulpa, copos, trozos y pepitas de ají repartidas en la salsa.
- Salsa de ají con pulpa y pepitas trituradas en capas separadas o mezcladas en la salsa.
- Salsa de ají elaborada únicamente con pulpa o pulpa triturada o ambas

2.5.2. Composición de la salsa de ají

Según el Codex Alimentarius (2022), la salsa de ají puede estar compuesto de ingredientes básicos como el ají en diversas presentaciones (ají fresco, ají molido en polvo, ají tostado, ají molido, ají conservado en vinagre o en salmuera), vinagre u otro ácido autorizado, sal y agua.

También puede estar compuesto por otros ingredientes como frutas (mango, papaya, tamarindo y/u otras), hortalizas (tomate, el ajo, la cebolla, la zanahoria, el boniato, la calabaza amarilla y/u otras), especias y hierbas, azúcares, extracto de ají y otros insumos que sean comestibles para la elaboración del producto.

2.6. Capacidad antioxidante

Se define antioxidantes como compuestos presentes en cantidades bajas en sustratos oxidables en los alimentos, los cuales retardan, controlan o previenen los procesos de oxidación responsables del deterioro de los alimentos o que desencadenan enfermedades degenerativas en el cuerpo. Este compuesto contiene eliminadores de radicales libres, neutralizadores de productos secundarios de la oxidación de lípidos que producen olores rancios, así como otras especies reactivas al oxígeno, quelantes de iones metálicos, e inhibidores de enzimas prooxidativas, entre otros. (Shahidi y Zhong, 2007)

La capacidad antioxidante de frutas y verduras se debe principalmente a su contenido de vitamina E, vitamina C, carotenos y polifenoles (Wagner et al., 1985). De modo que su capacidad antioxidante, puede ser modificado por factores fisiológicos como la maduración, así como por factores tecnológicos como las condiciones de almacenamiento y procesamiento. (Lindley, 1998; Helyes y Lugasi, 2006)

La capacidad antioxidante total de una muestra se determina por interacciones sinérgicas entre diferentes compuestos y sus modos de acción específicos. Ante ello se han desarrollado varios métodos para evaluar la capacidad antioxidante de alimentos, siendo los principales la reducción de metales (FRAP); captación de radicales peroxilo (ORAC); método ABTS y DPPH lo cuales se generan a partir de ciertas moléculas orgánicas. Otro método también utilizado es TBARS, y oxidación de LDLs, de la cuantificación de productos generados durante la peroxidación lipídica (Frankel y Meyer, 2000; Sánchez-Moreno, 2002; Aruoma, 2003).

2.7. Capacidad Anti glucémica.

Para prevenir la diabetes y la hiperglucemia consiste en la regulación cuidadosa del nivel de glucosa en la sangre. Los azúcares en la sangre que se origina a través de la hidrólisis

de carbohidratos, a través de enzimas digestivas tales como la α -glucosidasa y la α -amilasa (Williamson y Sheedy, 2020).

La inhibición de estas enzimas es atribuida a compuestos tales como flavonoides, flavonol, compuestos fenólicos y antocianinas, pertenecientes al grupo de los flavonoides (Oertel et al, 2017).

La α -glucosidasa, una enzima vinculada a la membrana y ubicada principalmente en el epitelio del intestino delgado (Yang et al., 2014).

La inhibición de la α -glucosidasa radica en la demora de la digestión de los carbohidratos ingeridos y la absorción de monosacáridos en el período postprandial, lo cual contribuye a mantener los niveles de glucosa en sangre en rangos normales (Tong y Che, 2009; Strassner, 2016).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental y analítico que busca evaluar el efecto de la adición de harina de cúrcuma en salsa picante. Y la formulación con mayor aceptabilidad sensorial en el atributo sabor con máxima capacidad de curcuminoides y compuestos fenólicos.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El trabajo de investigación de la salsa picante de mango o cocona con adición de harina de cúrcuma se desarrolló en los laboratorios del Instituto Tecnológico de la Producción ubicado en la Carretera a Ventanilla km. 5,2, Callao en el presente año entre los meses de febrero a agosto. El análisis de antidiabético se desarrolló en el laboratorio del Instituto de Medicina Tradicional (IMET) ubicado en Pasaje San Lorenzo 205 – Iquitos – Perú.

3.3. Variables

3.3.1. Variables dependientes

- Evaluación sensorial (atributo sabor)
- Curcuminoides totales
- Compuestos fenólicos
- Capacidad antioxidante
- Capacidad anti glucémica

3.3.2. Variables independientes

- Cantidades de harina de cúrcuma (6%, 7%, 8% y 9%)
- Tipo de frutas (mango y cocona)

3.4. Población y muestra

La población está formada por todos los insumos que se usaron en las 8 formulaciones, cada formulación contenía las cantidades requeridas para que se desarrolle de acuerdo al análisis que se realizaron.

Técnica de muestreo y tamaño de muestra

Se usó el muestreo en etapas múltiples, el tamaño de muestra para el estudio fue tomado por los siguientes criterios

- Para el análisis sensorial se consideró 28 panelistas por el diseño de bloques incompletos balanceados descrito por Cochran y Cox (1957), además los panelistas pasaron por un reclutamiento previo según anexo 1 para determinar si son aptos para realizar el análisis sensorial
- Para los análisis fisicoquímicos se usó un tamaño de 3 muestras.
- Para los análisis de capacidad antioxidante se usó un tamaño de 2 muestras.
- Para los análisis de capacidad anti glicémica se usó un tamaño de 2 muestras.
- Para los análisis microbiológicos se usó un tamaño de 2 muestras.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Insumos

- Aceite de girasol
- Agua
- Ají amarillo fresco
- Ají charapita fresco
- Ajo entero categoría primera
- Cebolla roja
- Cocona
- Culantro
- Goma xantana
- Huacatay
- Mango Edwar
- Papa

- Pimienta molida
- Sal de mesa
- Vinagre blanco

3.5.2. *Materiales*

- Bandejas
- Beaker de 10 ml
- Beaker de 100 ml
- Bolsas tipo Flex up
- Bowl
- Buretas de 25 ml
- Cepillo
- Crisoles de porcelana
- Colador de acero inoxidable
- Cucharas
- Cuchillo
- Dedal de extracción (whatman de celulosa)
- Envase de plástico con tapa tipo taper x 1 oz
- Envases de vidrio
- Fiola de 100 ml
- Frasco de absorción
- Matraz de 125 ml
- Papel
- Pesa filtro
- Pipetas volumétricas de 5 ml
- Placa petri

- Platos descartables
- Tabla de picar
- Tamiz malla #20 (0.85 mm), marca RICELI con especificaciones ASTM E-11
- Tubo de evacuación
- Vasos descartables
- Termómetro de graduación de 1 a 100°C

3.5.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico aproximadamente 0,1 N
- Ácido sulfúrico concentrado
- Agua destilada
- Catalizador (sulfato de cobre: sulfato de sodio (1:10))
- Éter etílico anhidro
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Hidróxido de sodio NaOH 0,02 N
- Hidróxido de sodio NaOH al 40 %
- Indicador rojo de metilo / azul de metileno
- Sulfato de sodio anhidro

3.5.4. Equipos

- Aparato de extracción soxhlet, marca BUCHI, modelo FATEXTRACTOR E-500
- Balanza analítica, marca OHAUS, modelo DISCOVERY
- Campana extractora de gases, marca THE BAKER COMPANY, modelo FH5
- Cocina eléctrica, marca Frigidaire
- Desecador conteniendo sílica gel
- Destilador kjeldahl, marca BUCHI, modelo K-350

- Espectrofotometro, marca KONICA MINOLTA, modelo CM-5
- Estufa, marca MMM GROUP, modelo VENTICELL 111 - ECO line
- Licuadora, marca OSTER, modelo OSTERIZER 250-22
- Mufla de calcinación, marca NABERTHERM, modelo LT 9/14
- Placas calefactoras, marca JP SELECTA, modelo 6002316
- Potenciómetro, marca Mettler Toledo, modelo SevenEasy S20
- Refractómetro 0-32% brix, marca ATAGO, modelo N-1EBx

3.6. Procedimientos

3.6.1. Elaboración de la salsa picante de mango y/o cocona

3.6.1.1. Recepción

Se recibieron todos los insumos que fueron comprados en el mercado mayorista de fruta

3.6.1.2. Selección

En el caso del ají amarillo y charapita, se procedió a seleccionar aquellos que presentaban un grado de madurez adecuado para el consumo.

Para la cocona y el mango, se realizó la selección en función de su madurez fisiológica, siguiendo los lineamientos establecidos por Martínez et al. (2017); asimismo en el mango se verificó que su contenido de azúcar estuviera en un rango de 9 a 12 °Brix.

De igual manera se seleccionó el huacatay y culantro en estado fresco, asegurándose de que las hojas no presentaran daños.

3.6.1.3. Lavado

El proceso de lavado consistió en un enjuague con agua fría a presión, seguido de una desinfección con hipoclorito de sodio a 100 ppm, con el fin de reducir la carga microbiana presente en la materia prima. Finalmente, se empleó un cepillo para remover la suciedad de los mangos, cocona, huacatay, culantro, ají amarillo y charapita.

3.6.1.4. Acondicionado

En el ají amarillo se retiró las venas y semillas utilizando un para ello un cuchillo y una cuchara.

En el mango, se procedió a retirar la cáscara y la semilla con un cuchillo. La cocona fue pelada con un cuchillo, cortada por la mitad y se eliminaron las semillas con una cuchara.

Además, se deshojaron las hojas de huacatay y culantro.

Se retiraron los tallos del ají charapita con la ayuda de un cuchillo.

3.6.1.5. Escaldado

En este procedimiento el ají amarillo y charapita fueron sometidos a un escaldado a 80°C durante 10 minutos, las hojas de huacatay y culantro también fueron escaldadas a una temperatura de 65°C durante 2 minutos, con el objetivo de preservar sus características, Asimismo, la cocona fue escaldada a 80°C durante 10 minutos para inactivar sus enzimas.

Cada insumo fue escaldado por separado y retirado con la ayuda de un colador de acero inoxidable hacia un bowl para cada uno de ellos.

3.6.1.6. Pulpeado

Los trozos de mango, cocona, ají amarillo y charapita fueron sometidos a un proceso de pulpeado (en licuadora) individual y sin la adición de agua. Cada materia prima fue procesada hasta que no quedaran trozos perceptibles.

3.6.1.7. Tamizado

La pulpa de ají amarillo y cocona, fueron sometidas a un proceso de tamizado utilizando un tamiz de malla #20 (0.85 mm) con el fin de eliminar cualquier rastro de cáscara y semillas, procediéndose al tamizado por separado de cada una de las pulpas.

3.6.1.8. Licuado

La pulpa de ají amarillo, ají charapita, pulpa de mango o cocona (tabla 11), junto con la harina de cúrcuma y otros ingredientes, fueron sometidos a un proceso de licuado.

3.6.1.9. Envasado

La salsa resultante de mango o cocona, con un contenido de harina de cúrcuma del 6%, 7%, 8% y 9%, fue envasada en bolsas tipo Flex up y sellada utilizando una selladora al vacío.

3.6.1.10. Pasteurizado

La salsa de mango o cocona con un contenido de harina de cúrcuma del 6%, 7%, 8% y 9% fue sometida a un proceso de pasteurización, el cual consistió en un tratamiento a una temperatura de 85°C durante 10 minutos.

3.6.1.11. Enfriado

La salsa de mango o cocona con porcentajes 6%, 7%, 8% y 9% de harina de cúrcuma fue enfriada a una temperatura de 10°C durante 10 minutos.

3.6.1.12. Almacenado

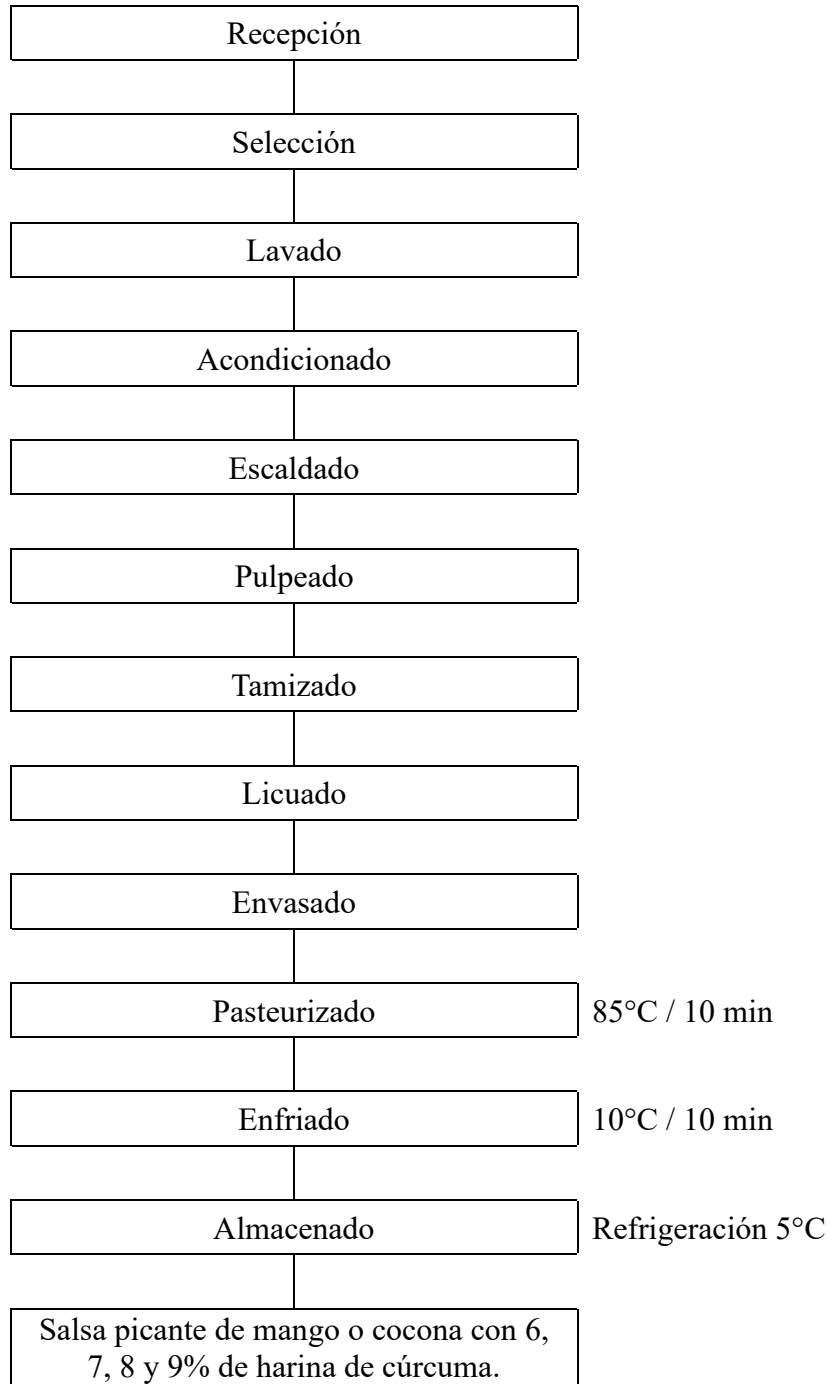
Una vez completados los procesos de pasteurización y enfriado, la salsa de mango o cocona con un contenido de harina de cúrcuma del 6%, 7%, 8% y 9% fue almacenada a una temperatura de refrigeración de 5°C, con el propósito de conservar sus curcuminoides.

3.6.2. Diagrama de flujo

Los pasos que se siguieron para la elaboración de las salsas picantes de mango y de cocona se indican en la figura 3.

Figura 3

Flujograma de la elaboración de la salsa picante de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9% de harina de cúrcuma.



3.7. Análisis de datos

3.7.1. Diseño estadístico

Se usó un diseño factorial (Tabla 11) utilizando el programa Minitab Statistical Software versión 17, los factores fueron:

Factor 1: El porcentaje de harina de cúrcuma (4 niveles)

Factor 2: La fruta (2 niveles)

Las variables respuesta fueron:

El análisis sensorial (sabor), compuestos fenólicos y curcuminoides totales.

El diseño experimental consideró 8 experimentos, dos bloques, haciendo un total de 16 experimentos tal como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11

Diseño factorial para evaluar el efecto de la adición de harina de cúrcuma sobre el análisis sensorial (sabor), compuestos fenólicos y curcuminoides totales

Orden estándar	Bloques	% cúrcuma	Fruta
1	1	6	Mango
2	1	6	Cocona
3	1	7	Mango
4	1	7	Cocona
5	1	8	Mango
6	1	8	Cocona
7	1	9	Mango
8	1	9	Cocona
9	2	6	Mango
10	2	6	Cocona
11	2	7	Mango
12	2	7	Cocona
13	2	8	Mango
14	2	8	Cocona
15	2	9	Mango
16	2	9	Cocona

3.7.2. Análisis estadístico

Para el análisis sensorial del atributo sabor se usó un diseño de bloques incompletos utilizando el programa R Studio versión 4.3.1. que se describe en el capítulo 3.7.5.

Se utilizó el programa Minitab Statistical Software versión 17 para el diseño factorial y poder evaluar el efecto de la adición de harina de cúrcuma sobre la aceptación sensorial (sabor), compuestos fenólicos y curcuminoides totales.

Finalmente, en el diseño factorial se maximizó los puntajes sensoriales, los compuestos fenólicos y curcuminoides para seleccionar la mejor formulación de las salsas picantes.

3.7.3. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se realizó la prueba hedónica en el atributo sabor en una escala del 1 al 5 en donde la calificación 5 es me gusta mucho, 4 me gusta moderadamente, 3 ni me gusta, ni me disgusta, 2 me disgusta moderadamente y 1 me disgusta mucho. (Anexo 3)

Los panelistas pasaron por un reclutamiento previo según anexo 1 para determinar si son aptos para realizar el análisis sensorial. Se descartó a las personas que no les gusta el picante.

Se usó el diseño de bloques incompletos balanceado para evitar una fatiga sensorial en el panelista y tener una mejor precisión en los datos (Meilgaard et al., 1991).

Para el diseño de bloques incompletos balanceados se usó el modelo descrito por COCHRAN y COX (1957), considerando los parámetros $t=8$, $K=2$, $r=7$, $b=28$, $\lambda=1$, $E=0,57$, tipo I.

Cada tratamiento se pesó aproximadamente 4 g en envases con tapa de capacidad de 0.5 oz. Se le entregó a cada panelista 2 tratamientos según el diseño de bloques incompletos junto con un vaso de agua, papa sancochada cortada en trozo servido en un plato descartable blanco junto con la ficha prueba de análisis sensorial (Anexo 2). Las muestras se prepararon

en el laboratorio de análisis sensorial del Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) (Anexo 4).

Con el programa R Studio versión 4.3.1 fueron analizadas las respuestas del análisis sensorial, utilizando un análisis de varianza y la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05

Los resultados se llevaron al diseño factorial en el programa Minitab Statistical Software versión 17 para determinar cuál es la mejor formulación teniendo en cuenta el análisis sensorial en el atributo sabor, los curcuminoides y compuestos fenólicos totales.

3.7.4. Determinación de curcuminoides

Según el método de Hazra et al. (2015) se pesó 0.9 g de salsa y se extrajo con 1 ml de alcohol a 96° este proceso se repitió 9 veces, luego se centrifugó a 2 000 RPM por 20 min. Luego se recuperó el sobrenadante y se enrasó en una fiola de 10 ml. Luego se midió la absorbancia a 421 nm en el espectrofotómetro UV-VIS. Los análisis se hicieron por duplicado y fueron expresados en mg curcumina/ g muestra.

3.7.5. Determinación de compuestos fenólicos totales

Para la determinación de los compuestos fenólicos totales se usó el método Folin Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999). Se preparó una curva patrón con ácido gálico con concentraciones que van desde 0 a 400 ppm. A 71 ul de los extractos etanólicos de las salsas se añadió 71 ul Folin-Ciocalteu y se dejó reposar por 8 min, luego se agregó 1430 ul de carbonato de sodio (Na_2CO_3) al 6% y 2 ml de agua. Luego de 60 min de reacción en la oscuridad se determinó la absorbancia a 750 nm en el espectrofotómetro UV-VIS. Los análisis se hicieron por duplicado. Los resultados fueron expresados en mg ácido gálico/ g muestra.

3.7.6. Optimización de los tratamientos.

La mejor formulación se obtuvo con el análisis del diseño factorial con el programa Minitab Statistical Software versión 17, maximizando los tres parámetros curcuminoides, compuestos fenólicos y la calificación sensorial del atributo sabor.

3.7.7. Determinación capacidad antioxidante (DPPH)

Se determinó la capacidad antioxidante de la salsa picante mediante la metodología de Brand – Williams et al. (1995) modificada por Kim et al. (2002) utilizando el reactivo 2, 2-Difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Para la curva de calibración se usó trolox como patrón. Para la muestra se creó una curva de calibración que tienen diferentes concentraciones que va desde 100 µl a 900 µl. Luego de 30 min de reacción en la oscuridad se determinó absorbancia en el espectrofotómetro UV-VIS A 518 nm. Los resultados fueron expresados en mmol TE/100g salsa.

3.7.8. Determinación de capacidad anti glucémica

El método inició en la hidrólisis enzimática del sustrato p-Nitrofenil- α -D-glucopiranosido (p-NGP) por acción de la enzima α -glucosidasa que libera unidades de p-nitrofenolato y α -D-glucosa. La inhibición de α -glucosidasa se realizó según Artanti et al. (2012) y Srianta et al. (2013), con algunas modificaciones, se añadió 50 µl de la salsa picante con cúrcuma a varias concentraciones (1000, 100, 10 y 1 µg/mL) a un tubo de ensayo. El fármaco acarbosa se usó como control. El porcentaje de inhibición de la α -glucosidasa se calculó con la siguiente ecuación: $[1 - (B/A)] \times 100\%$; Donde A y B es absorbancia en ausencia de muestra y absorbancia en presencia de muestra respectivamente. Se analizó las absorbancias en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 400 nm. Los resultados se expresaron como concentración inhibitoria media (IC₅₀). La IC₅₀ será determinada usando el análisis Probit. La IC₅₀ se interpretará como la cantidad de la salsa picante con cúrcuma o de acarbosa que inhibirá el 50% de la actividad enzimática de la α -glucosidasa. Para este estudio se interpretó como

efecto actividad anti glucémica cuando el IC 50 es menor al correspondiente de acarbosa. Los resultados fueron expresados en mmol TE/100g extracto.

3.7.9. Análisis microbiológicos, físico y químicos a la salsa optimizada

Con la finalidad de cumplir lo exigido en alimentos, se realizó el análisis microbiológico a la salsa optimizada. así mismo, se midió la consistencia y se determinó la composición proximal (proteína, humedad, ceniza, grasa) y el porcentaje de acidez

3.7.9.1. Análisis microbiológico

Se realizaron los siguientes análisis microbiológicas: numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables, numeración de mohos y levaduras, siguiendo los siguientes métodos correspondientes: recuento de aerobio en placa y mohos, levaduras y micotoxinas según los descrito en FDA/BAM, (1998), *Staphylococcus aureus* según ISO 6888-1:2021 y determinación de *Salmonella sp.* según ISO 6579-1:2017/AMD 1:2020.

Los criterios fueron comparados con la Resolución Ministerial N° 591-2008.

Tabla 12

Criterios microbiológicos para Especies, condimentos y salsas

Agente microbiano	n	c	Limite por g	
			m	M
Mohos	5	2	10 ²	10 ³
Levaduras	5	2	10 ²	10 ³
Aerobios mesófilos	5	2	10 ⁴	5 x 10 ⁴
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	5	0	Ausencia /25 g	-

Fuente: tomado de R.M. N°591-2008/MINSA

3.7.9.2. Análisis físico

Se determinó la consistencia con un cronómetro y un consistómetro de Bostwick. La prueba empezó con el llenado de la cámara de muestra evitando burbujas de aire luego se libera la compuerta del consistómetro y la muestra de salsa empezara a fluir por el canal. Se toma el inicio el cronómetro y se tomó la distancia máxima del flujo (cm) en 30 segundos (s) (Loor y Lucas, 2021).

3.7.9.3. Análisis químico

- Se determinó la ceniza siguiendo referencia de la FAO (1986)
- Se determinó la grasa cruda por extracción soxhlet siguiendo referencia de FAO (1986).
- Se determinó la acidez siguiendo el método de AOSC (1998). El resultado se expresó en ácido acético y cítrico.
- Se determinó la proteína cruda siguiendo el método FAO (1986).
- Se determinó el pH con un potenciómetro marca Mettler Toledo, modelo SevenEasy S20.

IV. RESULTADOS

Se presenta la Tabla 13 con los resultados de los análisis de curcuminoides, compuestos fenólicos y análisis sensorial atributo sabor, para dos bloques (por duplicado) de la salsa picante de mango o cocona con 6%, 7%, 8% y 9% de harina de cúrcuma.

4.1. Evaluación de Curcuminoides totales

Se observa en la Tabla 13, que a medida que aumenta la cantidad de harina de cúrcuma aumenta el contenido de curcuminoides.

Tabla 13

Curcuminoides totales, compuestos fenólicos totales y calificación sensorial del sabor de la salsa picante de mango o cocona con 6%, 7%, 8% y 9% de harina de cúrcuma

Orden estándar	Curcuminoides (mg curcumina/ g muestra)	Compuestos Fenólicos Totales (mg EAG /g muestra)	Análisis sensorial -Sabor
1	3.74	2.95	4.11
2	3.77	3.43	3.86
3	4.51	3.71	4.48
4	4.54	4.01	2.98
5	4.85	4.38	3.61
6	5.12	4.46	3.98
7	5.73	4.52	2.98
8	5.29	4.75	2.86
9	3.86	2.99	3.77
10	3.83	3.32	3.89
11	4.56	3.72	3.77
12	4.47	3.46	2.64
13	5.18	4.19	4.39
14	5.16	4.22	3.64
15	5.75	4.45	3.39
16	5.54	4.31	2.64

En la tabla 14, se observa el análisis de varianza, que muestra el efecto significativo positivo, de la adición de harina de cúrcuma sobre el contenido de curcuminoides en las salsas picantes. No se presenta efecto de la adición de harina de cúrcuma, ni un efecto combinado entre los dos factores con respecto al contenido de curcuminoides.

Bloques: Valor $p = 0.067 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la cantidad de curcuminoides)

H cúrcuma: Valor $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ Significativo (tiene efecto en la cantidad de curcuminoides)

Fruta: Valor $p = 0.252 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la cantidad de curcuminoides)

H cúrcuma*fruta: Valor $p = 0.052 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la cantidad de curcuminoides)

Tabla 14

Análisis de varianza de curcuminoides totales

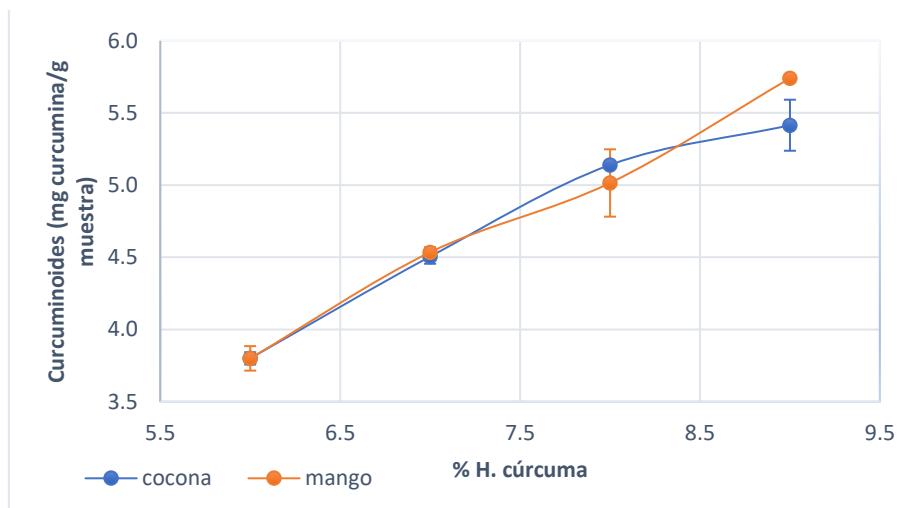
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	8	7.15117	0.89390	105.34	0.000
Bloques	1	0.04000	0.04000	4.71	0.067
Lineal	4	7.00225	1.75056	206.30	0.000
H CURCUMA	3	6.98902	2.32967	274.54	0.000
FRUTA	1	0.01323	0.01323	1.56	0.252
Interacciones de 2 términos	3	0.10893	0.03631	4.28	0.052
H CURCUMA*FRUTA	3	0.10893	0.03631	4.28	0.052
Error	7	0.05940	0.00849		
Total	15	7.21057			

Diferencia Significativa a $p < 0.05$

Se observa en la Figura 4 que las concentraciones de harina de cúrcuma influyen en la salsa ya que ambos inician con el mismo contenido de curcuminoides y a medida que se va añadiendo la harina de cúrcuma, aumenta los curcuminoides. El tipo de fruta como mango o cocona no influye en el contenido de curcuminoides de la salsa.

Figura 4

Contenido de curcuminoides (mg curcumina/ g muestra) vs concentración de harina de cúrcuma en las salsas de mango y/o cocona



4.2. Evaluación de Compuestos fenólicos totales

Los resultados de los análisis de compuestos fenólicos totales se muestran en la Tabla 13, el análisis de varianza de los análisis de compuestos fenólicos (Tabla 15) indica que existe un efecto significativo positivo ($p = 0.00$) por la adición de harina de cúrcuma, es así que, medida que se aumenta la adición de la harina de cúrcuma aumenta el contenido de compuestos fenólicos totales (Figura 5).

Bloques: Valor $p = 0.035 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la cantidad de compuestos fenólicos totales)

H cúrcuma: Valor $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ Significativo (tiene efecto en la cantidad de compuestos fenólicos totales)

Fruta: Valor $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ Significativo (tiene efecto en la cantidad de compuestos fenólicos totales)

H cúrcuma*fruta: Valor $p = 0.291 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la cantidad de compuestos fenólicos totales)

Tabla 15*Análisis de varianza de compuesto fenólicos totales*

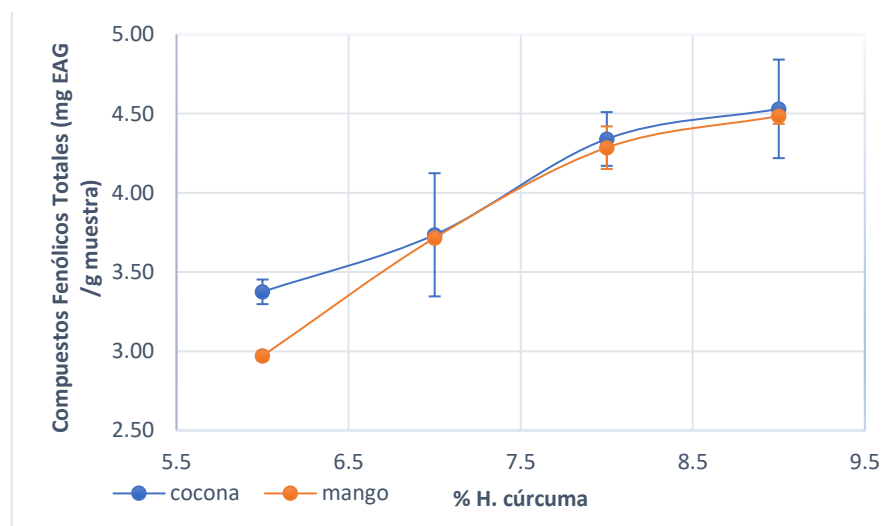
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	8	4.70220	0.58777	26.70	0.000
Bloques	1	0.15016	0.15016	6.82	0.035
Lineal	4	4.45147	1.11287	50.55	0.000
H CURCUMA	3	4.38257	1.46086	66.36	0.000
FRUTA	1	0.06891	0.06891	3.13	0.120
Interacciones de 2 términos	3	0.10057	0.03352	1.52	0.291
H CURCUMA*FRUTA	3	0.10057	0.03352	1.52	0.291
Error	7	0.15409	0.02201		
Total	15	4.85629			

Diferencia Significativa a $p < 0.05$

El tipo de fruta como mango o cocona no tiene un efecto significativo ($p=0.120$) en los compuestos fenólicos de las salsas.

Figura 5

Contenido de compuestos fenólicos (mg EAG /g muestra) vs concentración de harina de cúrcuma en las salsas de mango y/o cocona



4.3. Análisis sensorial

4.3.1. Sabor

Los resultados sensoriales (atributo sabor) se observan en la Tabla 13. El análisis estadístico de las calificaciones sensoriales (atributo sabor) de la salsa picante de mango o cocona, indican un efecto significativo de la adición de harina de cúrcuma ($p=0.017$) y del tipo de fruta ($p=0.021$), pero no hay una interacción de los factores sobre el atributo sabor (Tabla 16).

Bloques: Valor $p = 0.607 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la calificación sensorial en atributo sabor)

H cúrcuma: Valor $p = 0.017 < \alpha = 0.05$ Significativo (tiene efecto en la calificación sensorial en atributo sabor)

Fruta: Valor $p = 0.021 < \alpha = 0.05$ Significativo (tiene efecto en la calificación sensorial en atributo sabor)

H cúrcuma*fruta: Valor $p = 0.121 > \alpha = 0.05$ No significativo (no tiene efecto en la calificación sensorial en atributo sabor)

Tabla 16

Análisis de varianza de análisis sensorial atributo sabor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	8	4.38960	0.54870	4.77	0.027
Bloques	1	0.03331	0.03331	0.29	0.607
Lineal	4	3.40252	0.85063	7.40	0.012
H CURCUMA	3	2.39752	0.79917	6.95	0.017
FRUTA	1	1.00501	1.00501	8.74	0.021
Interacciones de 2 términos	3	0.95377	0.31792	2.76	0.121
H CURCUMA*FRUTA	3	0.95377	0.31792	2.76	0.121
Error	7	0.80504	0.11501		
Total	15	5.19464			

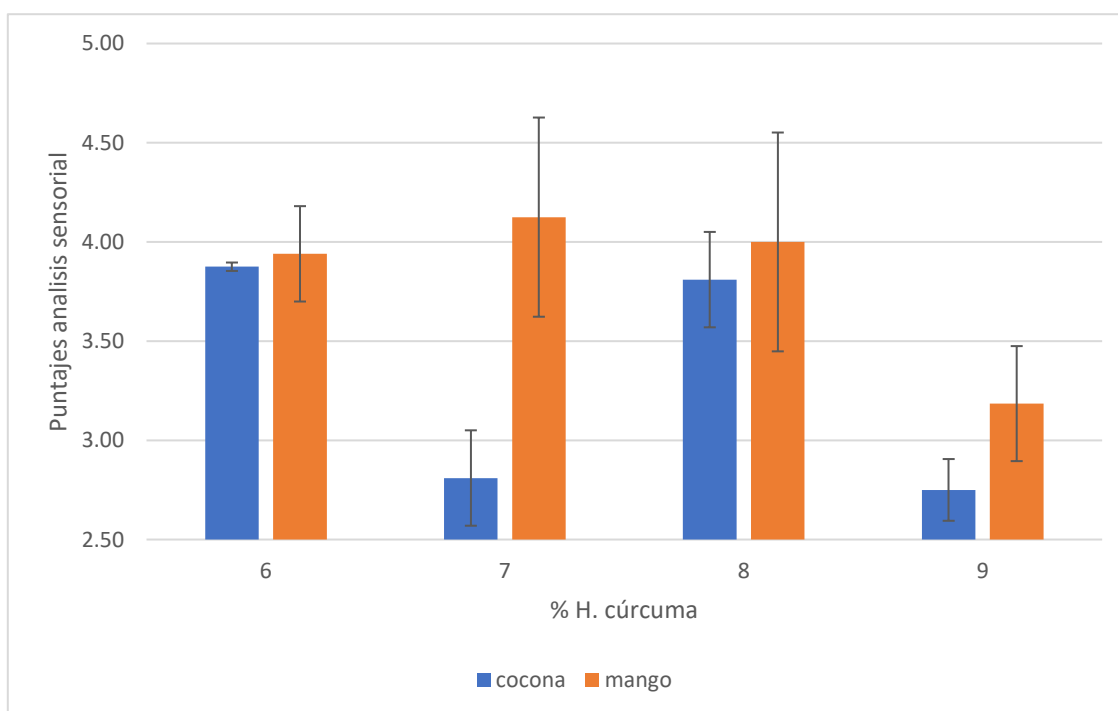
Diferencia Significativa a $p < 0.05$

En la Figura 6 la salsa picante de mango tiene calificaciones mayores a la salsa picante de cocona. La salsa picante de mango con concentraciones de 6 y 9% harina de cúrcuma tienen un puntaje superior a 3.15 y la salsa con 7 y 8% tienen un puntaje de 4.13 y 4.00 siendo estos los mayores en comparación a todas las salsas.

La salsa picante de cocona con concentraciones de 7 y 9% de harina de cúrcuma tienen un puntaje por debajo de 3 y superior a 2.70 y la salsa con 6 y 8% tienen un puntaje de 3.81 y 3.88 que no superan a la calificación 4.

Figura 6

Puntaje del análisis sensorial atributo sabor en las salsas picantes de mango o cocona con 6, 7, 8 y 9 % harina de cúrcuma.

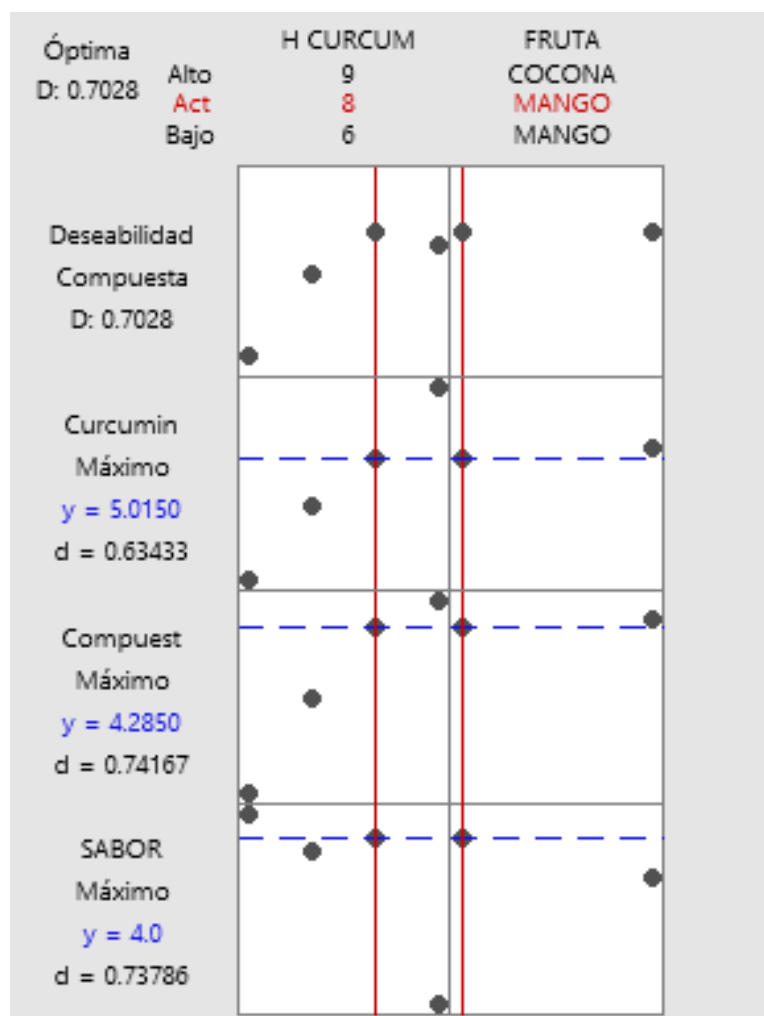


4.4. Optimización de las formulaciones

Se realizó el análisis del diseño factorial en el programa estadístico Minitab y se maximizaron: el puntaje de la evaluación sensorial atributo sabor, curcuminoides y compuestos fenólicos totales. El análisis reportó la Figura 7, que indica a la salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma, como la formulación optimizada.

Figura 7

Diagrama de optimización



4.5. Determinación capacidad antioxidante (DPPH) de la formulación optimizada

La capacidad antioxidante de la salsa picante de mango 8 % harina de cúrcuma fue 9.77 mmol TE/100g salsa y en inhibición al 50% del radical libre (IC₅₀) fue 176.93 µg/ml y siendo el IC₅₀ del antioxidante trolox 4.02 µg/ml.

4.6. Determinación de capacidad anti glucémica de la formulación optimizada

La IC₅₀ de la salsa picante de mango 8 % harina de cúrcuma fue 69.81 ± 9.42 µg/ml, menor que el IC₅₀ de la acarbosa que fue 415.56 ± 7,20 µg/ml, que indica un efecto antidiabético.

4.7. Análisis microbiológico y químico de la formulación optimizada

Con la finalidad de brindar información de la inocuidad de la salsa optimizada, así como de la consistencia y composición química, a continuación, se muestran los resultados de análisis microbiológico, físico y químico:

En la tabla 17 se presenta los análisis microbiológicos realizados a la salsa picante de mango al 8% de harina de cúrcuma.

Tabla 17

Análisis microbiológicos de la salsa optimizada

Análisis microbiológicos	Resultados
Numeración de mohos	< 100 UFC/g
Numeración de levaduras	< 100 UFC/g
Aerobios mesófilos	4 100 UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/g
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia/25 g

La salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma presentó resultados microbiológicos, de mohos, levaduras, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* por debajo del límite de “m”, lo cual indica que es un producto aceptable. En aerobios mesófilos los resultados están dentro de los límites “m” y “M”.

En la tabla 18 se presenta la composición proximal, la acidez y consistencia de la salsa picante de mango con 8% de harina de cúrcuma.

Tabla 18

Análisis químicos de la salsa picante de mango al 8% de harina de cúrcuma.

Análisis químicos	Unidad	Cantidad
Humedad	%	68.11 ± 0.00
Ceniza	%	3.67 ± 0.00
Proteína	%	1.78 ± 0.06
Grasa cruda	%	13.81 ± 0.08
pH		4.12 ± 0.01
%ac. Cítrico	%	1.69 ± 0.18
%ac. Acético	%	0.53 ± 0.06
Consistencia	(cm/30seg)	2.5

La salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma tiene de cenizas 3.67 % lo cual es menor a 5% esto indica que está dentro de la norma para la salsa picante de mango (CXS 160-1987) además el pH es 4.12 ± 0.01, no es superior a 4.6 como indican en la norma.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Curcuminoides totales

El contenido de curcuminoides de las salsas picantes varía entre un rango de 3.8 – 5.7 mg curcumina/ g salsa, no se han encontrado información sobre contenido de curcuminoides en salsas picantes de otros autores, pero se encontró un alimento de Ochoa et al. (2015) que es una nano emulsión con cúrcuma (glicerol, agua destilada y curcumina) para mantener la cantidad estable de curcumina de ingreso y salida de la emulsión se usó 2.5 mg curcumina/ g NE. En la salsa se encontró mayor contenido de curcuminoides que la nano emulsión.

Por otro lado, Na et al. (2013) reportaron la disminución del nivel de glucosa en la sangre y disminución de la resistencia a la insulina al consumir 300 mg/día de curcuminoides por 3 meses. En este estudio, el promedio de curcuminoides obtenido fue 4.74 ± 0.69 mg curcumina/ g salsa, un aproximado de 60 g de salsa de ají picante contiene 300 mg.

5.2. Compuestos fenólicos totales

El contenido de compuestos fenólicos de las salsas picantes estuvo en el rango de 2.95 a 4.75 mg EAG/g salsa, esto es mayor al contenido de la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón elaborado por Calderón (2020), quien utilizó 30g de cúrcuma fresca para obtener 154.566 g de pasta, el contenido de compuestos fenólicos fue de 1.35 ± 0.15 mg EAG/g pasta. Otro estudio, de una salsa picante con aguaje, ají charapita, palillo de Cortez (2021), reportó valores de compuestos fenólicos totales, en el rango de 0.99 a 1.20 mg EAG/100 g de salsa, valores menores que los obtenidos en este trabajo. La harina de cúrcuma tiene un mayor aporte de compuestos fenólicos totales en comparación con la cúrcuma fresca, por eso, en el estudio de Cortez (2021) al utilizar 0.5% de cúrcuma fresca, obtuvo valores menores de compuestos fenólicos totales.

5.3. Análisis sensorial

Se observó un efecto del tipo de fruta y concentraciones de harina de cúrcuma sobre el sabor. En este estudio la salsa que obtuvo una mayor calificación fue la salsa picante de mango con 7% de harina de cúrcuma con un puntaje de 4, en la escala representa un “me gusta moderadamente”. La salsa picante de cocona con 9% harina de cúrcuma obtuvo 2 de calificación (me disgusta moderadamente). Calificaciones diferentes a lo reportado por Cortez (2021), quien elaboró la salsa picante con 0.5 % de cúrcuma fresca (para todas las formulaciones), aguaje, ají charapita y palillo, utilizó la escala hedónica del 1 al 7, la formulación más aceptable obtuvo 6 de calificación que equivale a “me gusta mucho”, probablemente a que su formulación en comparación con el presente trabajo tiene menos agua y más aguaje, la salsa de menor calificación obtuvo puntaje de 4.3 (no me gusta ni me disgusta) fue la que tenía mayor contenido de agua y menor contenido de pulpa de aguaje.

En el trabajo de Cortez (2021), había una diferencia significativa era la concentración de pulpa, en el caso de las salsas picantes elaboradas en este trabajo se puede ver que el tipo de fruta si tiene efecto en las puntuaciones, la salsa picante de cocona no supera el puntaje de 4 mientras que la salsa picante de mango si supera el puntaje de 4 teniendo concentraciones de 7 y 8% de harina de cúrcuma.

5.4. Capacidad antioxidante—DPPH

Se observa que la cantidad de harina de cúrcuma tiene un efecto en la salsa picante de mango al 8% harina de cúrcuma ya que se obtuvo en la capacidad antioxidante un 9.77 mmol TE/100g salsa siendo esta mayor a comparación de Cortez (2021), quien reportó: 1.20 ± 0.01 mmol TE/100g en su salsa picante con aguaje, ají charapita y palillo fresco, quien utilizó en la formulación de la salsa 0.5% de palillo.

Así mismo, la salsa picante de mango al 8% harina de cúrcuma tiene en inhibición al 50% del radical libre (IC_{50}) como resultado 176.93 $\mu\text{g/ml}$ un valor menor a comparación de

Calderón (2020) que el obtuvo 964.29 $\mu\text{g/ml}$ en la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón, indicando mayor capacidad antioxidante los menores valores.

5.5. Capacidad anti glucémica

La IC_{50} de la salsa picante de mango 8 % harina de cúrcuma fue $69.81 \pm 9.42 \mu\text{g/ml}$ y la acarbosa tuvo un IC_{50} $415.56 \pm 7,20 \mu\text{g/ml}$, indicando actividad anti glicémica ya que fue menor que el obtenido que la acarbosa. En este trabajo se obtuvo un menor valor de IC_{50} en comparación con el IC_{50} reportado por Aranda-Ventura et al. (2021) que fue un valor de $81.90 \pm 19.73 \text{ug/ml}$ en un extracto etanoico de cúrcuma (IC_{50} de la acarbosa = $878.17 \pm 17.30 \text{ug/ml}$).

La concentración inhibitoria media (IC_{50}) de la salsa de mango 8% harina de cúrcuma (formulación optimizada) indica que la salsa retrasa la absorción intestinal de los hidratos de carbono, lo cual es un mecanismo para controlar la diabetes mellitus tipo 2 (Aranda-Ventura et al., 2021).

5.6. Análisis químicos

El pH de la salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma es de 4.12 ± 0.01 es mayor en comparación a la salsa picante con aguaje, ají charapita y palillo fresco de Cortez (2021) que tiene en un rango de 3.01 a 3.15 en pH; la diferencia de pH podría ser por el tipo de fruta, ya que Cortez (2021) utiliza aguaje y en este trabajo se usó mango Edward.

En la salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma la acidez es 1.69 % ácido cítrico es mayor en comparación a comparación a la salsa picante con aguaje, ají charapita y palillo fresco de Cortez (2021) que va en un rango de 0.38 a 0.41 % ácido cítrico; la diferencia de acidez podría ser por el tipo de fruta, ya que ellos utilizan aguaje y en este trabajo se usó mango Edward.

VI. CONCLUSIONES

- a. Se obtuvo una formulación de salsa picante de mango con 8% con sabor aceptable, y un aporte de curcuminoides de 4.53 ± 0.31 mg curcumina/ g salsa.
- b. El aporte de compuestos fenólicos totales de las salsas picantes fue mayor en comparación a los otros trabajos elaborados de salsas teniendo como ingrediente cúrcuma.
- c. El análisis sensorial indica que el tipo de fruto influye en el sabor, ya que las salsas de mango a comparación de la salsa de cocona tienen mejor calificación.
- d. La capacidad antioxidante de la salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma es 9.77 mmol TE/100g comparado con otros trabajos es mayor y el IC50 es menor, que indica mayor capacidad antioxidante.
- e. La salsa picante de mango con 8% harina de cúrcuma tiene capacidad antioxidante y anti glucémica pudiendo considerarse como un producto funcional.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda innovar la elaboración de nuevos productos usando la cúrcuma por ser una materia prima rica en curcuminoides, compuestos fenólicos y antioxidantes.
- b. Dar un valor agregado a la cúrcuma y no solo exportarlo como materia prima fresca o en polvo.
- c. Realizar formulaciones con otras frutas para enmascarar el sabor de la cúrcuma.
- d. Elaborar la salsa con oleorresina para poder agregar otros insumos en mayor proporción.

VIII. REFERENCIAS

- AgroNegociosPerú (2023). *Chile cierra el mercado al mango Edward de Perú*. [Fotografía]
<https://agronegociosperu.org/2023/01/14/chile-cierra-el-mercado-al-mango-edward-de-peru/>
- Alcántara A., Leguía A., Ruiz N., y Segura E. (2017). *Plan de negocio para la exportación de mango kent en el mercado de estados unidos*. [Tesis de posgrado, Universidad ESAN].
Repositorio Digital ESAN.
https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1156/2017_MATP_15-2_08_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- American Oil Chemists' Society (AOCS). (1998). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS (5.ª ed.)*. Champaign, Estados Unidos de América.
- Andrés Herrero, A. I. (2018). *Últimos avances en las aplicaciones terapéuticas de Curcuma longa L. y sus componentes aislados*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad Complutense de Madrid].
<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ANA%20ISABEL%20ANDRES%20HERRERO.pdf>
- Aranda-Ventura, J., Núñez-Tuesta, L., Villacrés-Vallejo, J. y González-Aspajo, G. (2021). Efecto de los alimentos Curcuma longa L, Zingiber officinale Roscoe, Lupinus mutabilis Sweet y Myrciaria dubia (Kunth) McVaugh sobre la inhibición in vitro de la alfa-glucosidasa. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 6(1), 5-12.
- Artanti, N., Firmansyah, T. y Darmawan, A. (2012). Bioactivities evaluation of Indonesian mistletoes (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) leaves extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 24-27.

- Aruoma, O. I. (2003). Methodological considerations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 523, 9-20.
- Asociación de Exportadores del Perú (ADEX). (2023). *Sistema de inteligencia comercial* «Adex Data Trade». <https://www.adexdatatrade.com/>
- Auccalla A. (2019). *El cultivo de la cocona (Solanum sessiliflorum Dunal) variedad Ctren Curimaná –Aguaytía* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4097/auccalla-trinidad-antonio-felix.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aztatzi, R., Granados, B., Juárez, F., y Ocaranza, S. (2020). *Cúrcuma, la raíz de oro: aplicaciones y beneficios a la salud. Frontera Biotecnológica*, 15(1), 5-8. <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol15/pdf/vol-15-1.pdf>
- Bacteriological Analytical Manual. (1998). Chapter 18. *En Bacteriological Analytical Manual* (8th Edition, Revision A).
- Bacteriological Analytical Manual. (1998). Chapter 3: Aerobic Plate Count. *En Bacteriological Analytical Manual* (8th Edition, Revision A).
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. y Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Calderón S. (2020). *Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88382/Calder%c3%b3n_CSI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Carhuapoma L., y Minaya T. (2018). *Formulación de sazón en polvo para pachamanca utilizando chincho (Tagetes alipticas), ajo (Allium sativum) Y ají amarillo (Capsicum baccatum)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional Digital UNHEVAL. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3958/TAI%2000114C29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú). (1 de agosto de 2022). *CDC Perú notificó más de 32 mil casos de diabetes en todo el país desde el inicio de la pandemia.* <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/informativo/prensa/cdc-peru-notifico-mas-de-32-mil-casos-de-diabetes-en-todo-el-pais-desde-el-inicio-de-la-pandemia/>
- Chatzinasiou, L., Booker, A., MacLennan, E., Mackonochie, M. y Heinrich, M. (2019). Turmeric (*Curcuma longa* L.) products: What quality differences exist?. *Journal of Herbal Medicine*, 17-18, 100281. <https://doi.org/10.1016/J.HERMED.2019.100281>
- Cochran W. G. y G. M. Cox. 1957. *Experimental Design*. 2a ed. Wiley, New York.
- Cogorno Postigo, C. (2020). *Análisis estratégico de sector de salsas de mesa en Perú*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18205/COGORN_O_POSTIGO_CAMILA_AN%c3%81LISIS_ESTRAT%c3%89GICO_SECTOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROM PERÚ]. (2020). *Perfil producto mercado Cúrcuma en Países Bajos.* <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/Perfil%20Producto%20Mercado%20-%20C%C3%BArcuma%20en%20Pa%C3%ADses%20Bajos.pdf>

- Cortez Cortez, C. V. (2021). *Elaboración de una salsa picante con aguaje (Mauritia flexuosa L. f), ají charapita (Capsicum frutesces L.), palillo (Cúrcuma longa L.) y evaluación de su estabilidad en almacenamiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Digital UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/08c0a835-8179-474b-8eec-92ff097a2993/content>
- Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. *Columbia University Press*, New York. 1,262 p.
- CXS 160-1987. Norma para la Salsa Picante de Mango. Adoptada en 1987. Enmendada en 2019.
- FAO. (1986). Determinación de grasa cruda por extracción Soxhlet. *Food and Nutrition Paper*, PP 212 T14/7.
- FAO. (1986). Determinación de proteína cruda. *Food and Nutrition Paper*, PP 224-225 T14/7.
- FAO. (1986). Total Ash. *Food and Nutrition Paper*, PP 228.
- Fernández Herrera E. M. (2021). *Curcuma longa L., de la cocina al botiquín*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/133385/FERNANDEZ%20HERRERA%20ELENA%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Frankel, E. N. y Meyer, A. S. (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(13), 1925-1941.
- Hazra, K., Kumar, R., Sarkar, B. K., Chowdary, Y. A., Devgan, M. y Ramaiah, M. (2015). UV-visible spectrophotometric estimation of curcumin in nanoformulation. *International Journal of Pharmacognosy*, 2(3), 127-130.

- Helyes, L., y Lugasi, A. (2006). Formation of certain compounds having technological and nutritional importance in tomato fruits during maturation. *Acta alimentaria*, 35(2), 183-193.
- IIDENUT. (2023). *Cúrcuma, características, composición y usos clínicos - IIDENUT*. [Fotografía] <https://www.iidenut.org/instituto/2023/04/11/curcuma-caracteristicas-composicion-y-usos-clinicos/>
- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J. y Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 50(13), 3713-3717.
- Lindley, M. G. (1998). The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 9(8-9), 336-340.
- Loor Sabando, A. J. y Lucas Chávez, C. A. (2021). *Determinación del porcentaje de goma garrofin y ácido acético para efecto estabilizante en salsa picante de piña* [Trabajo de Titulación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Digital ESPAM. <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1403/1/TTAI11D.pdf>
- Maithilikarpagaselvi, N., Sridhar, M. G., Swaminathan, R. P., Sripradha, R. y Badhe, B. (2016). Curcumin inhibits hyperlipidemia and hepatic fat accumulation in high-fructose-fed male Wistar rats. *Pharmaceutical Biology*, 54(12), 2857-2863. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1187179>
- Martínez-González, M. E., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Cortes-Cruz, M. A., Palomino-Hermosillo, Y. A. y López-Gúzman, G. G. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(SPE19), 4075-4087.
- Medina M., y Meza Y. (2018). *Estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (Tagetes Eliptica) - huacatay (Tagetes Minuta)*. [Tesis

- de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP.
- <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4786/Medina%20Huaracaya%20-%20Meza%20Beltran.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meilgaard, M.; Civille, G.; Carr, B. (1991). *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press Inc. London. England. 464p.
- Micanquer, A., Doria, A., Patiño, D., y Márquez, C. J. (2019). Estudio sensorial y de estabilidad en salsa desarrollada a base de ahuyama “Cucurbita máxima” con pulpa de uchuva “*Physalis peruviana*”. *Alimentos Hoy*, 26(45), 38-46.
- https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/501
- Ministerio de Salud (MINSA). (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos (Reyes M., Sánchez I., y Espinoza C., Eds.).
- <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud. (2008). Resolución Ministerial N.º 591-2008: Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. Diario Oficial *El Peruano*
- Mustafa, S. B., Akram, M., Muhammad Asif, H., Qayyum, I., Hashmi, A. M., Munir, N., Khan, F. S., Riaz, M. y Ahmad, S. (2019). Antihyperglycemic activity of hydroalcoholic extracts of selective medicinal plants *Curcuma longa*, *Lavandula stoechas*, *Aegle marmelos*, and *Glycyrrhiza glabra* and their polyherbal preparation in alloxan-induced diabetic mice. *Dose-Response*, 17(2).
- <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/1559325819852503>
- Na, L.-X., Li, Y., Pan, H.-Z., Zhou, X.-L., Sun, D.-J., Meng, M., Li, X.-X. y Sun, C.-H. (2013). Curcuminoids exert glucose-lowering effect in type 2 diabetes by decreasing serum free

- fatty acids: a double-blind, placebo-controlled trial. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(9), 1569–1577. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200131>
- National Mango Board (2017). Proyecto de evaluación de variedades cultivadas de mango. Parte 1. University of Florida. Editor: Dr. Jonathan H. Crane, *University of Florida*. 66 p.
- Ochoa, F., Hernández, B., Cavazos, G. y García, G. (2015). Desarrollo y caracterización de nanoemulsiones con curcumina. *Ciencia y Tecnología Forestal y Agropecuaria en Tabasco*, 1075-1085.
- Oertel, A., Matros, A., Hartmann, A., Arapitsas, P., Dehmer, K. J., Martens, S. y Mock, H. P. (2017). Metabolite profiling of red and blue potatoes revealed cultivar and tissue specific patterns for anthocyanins and other polyphenols. *Planta*, 246, 281-297.
- Quispe-Herrera, R., Paredes Valverde, Y. y Roque Huamani, J. R. (2022). Antioxidant capacity and proximal analysis of *Solanum sessiliflorum* Dunal and *Chenopodium quinoa* Willdenow nectar-based. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 47706. <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47706>
- Sánchez-Moreno, C. (2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food science and technology international*, 8(3), 121-137.
- Shahidi, F. y Zhong, Y. (2007). Measurement of antioxidant activity in food and biological systems. *Antioxidant Measurement and Applications* (pp. 36-66). American Chemical Society
- Singleton, V. L., Orthofer, R., y Lamuela-Raventós, R. M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Packer L (ed) *Methods in enzymology*. *Academic Press.*, pp 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

- Srianta, I., Kusumawati, N., Nugerahani, I., Artanti, N. y Xu, G. R. (2013). In vitro α -glucosidase inhibitory activity of Monascus-fermented durian seed extracts. *International Food Research Journal*, 20(2), 533-536.
- Strassner, T. (2016). Phosphorescent platinum (II) complexes with CAC* cyclometalated NHC ligands. *Accounts of chemical research*, 49(12), 2680-2689.
- Tong, G. S. M., y Che, C. M. (2009). Emissive or nonemissive? A theoretical analysis of the phosphorescence efficiencies of cyclometalated platinum (II) complexes. *Chemistry–A European Journal*, 15(29), 7225-7237.
- U.S. Department of Agriculture. (2019). FoodData Central. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172231/nutrients>
- UNE-EN ISO 6579-1:2017/A1:2021. Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipado de Salmonella. Parte 1: Detección de Salmonella spp. (ISO 6579-1:2017/Amd 1:2020).
- UNE-EN ISO 6888-1:2021. Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positivos (Staphylococcus aureus y otras especies). Parte 1: Método que utiliza un medio de agar Baird-Parker.
- Vafaeipour, Z., Razavi, B. M. y Hosseinzadeh, H. (2022). Effects of turmeric (Curcuma longa) and its constituent (curcumin) on the metabolic syndrome: An updated review. *Journal of Integrative Medicine*, 20(3), 193-203. <https://doi.org/10.1016/J.JOIM.2022.02.008>
- Vilchez Z. (2020). *Comportamiento reológico de salsa picante de ají charapita (capsicum frutescens) con pulpa de piña (ananas comosus), utilizando goma xantana*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5967/VILCHEZ%20G UADALUPE.pdf?sequence=1](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5967/VILCHEZ%20G%20UADALUPE.pdf?sequence=1)

- Wayner, D. D. M., Burton, G. W., Ingold, K. U. y Locke, S. (1985). Quantitative measurement of the total, peroxy radical-trapping antioxidant capability of human blood plasma by controlled peroxidation: The important contribution made by plasma proteins. *FEBS letters*, 187(1), 33-37.
- Williamson, G. y Sheedy, K. (2020). Effects of polyphenols on insulin resistance. *Nutrients*, 12(10), 3135.
- Yang, X., Xu, X., Zhao, J., Dang, J. S., Huang, Z., Yan, X., Zhou, G. y Wang, D. (2014). Phosphorescent platinum (II) complexes bearing 2-vinylpyridine-type ligands: synthesis, electrochemical and photophysical properties, and tuning of electrophosphorescent behavior by main-group moieties. *Inorganic Chemistry*, 53(24), 12986-13000.

IX. ANEXO

Anexo 1 Ficha de reclutamiento de evaluadores

FORMULARIO 1: ENTREVISTA O RECLUTAMIENTO DE EVALUADORES

Con fines de formar un grupo de evaluadores en análisis sensorial, le invitamos a participar en la fase de selección y a integrar nuestro grupo de evaluadores para la degustación de una salsa de ají para acompañar las comidas.

Para comenzar, requerimos llene la siguiente encuesta:

Nombre: Panelista 1
 Celular: 999 123 456

1. Considera Ud. Que su estado de salud se encuentra:

Mal <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>
Buena <input type="checkbox"/>	Excelente <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Acostumbra fumar?

No <input checked="" type="checkbox"/>	Frecuentemente <input type="checkbox"/>
A veces <input type="checkbox"/>	
3. ¿Es alérgico a algunos alimentos?

No <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
¿Qué alimentos?.....	
4. ¿Tiene problemas respiratorios?

No <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
Si la respuesta es SI, ¿a la semana cuantas veces?.....	
5. ¿Le agrada la sensación picante en los alimentos?

No <input type="checkbox"/>	Frecuentemente <input checked="" type="checkbox"/>
A veces <input type="checkbox"/>	
6. ¿Consumo salsas de ají?

Salsa de ají sola <input checked="" type="checkbox"/>	Salsa de ají con snacks <input checked="" type="checkbox"/>
Salsa de ají con comidas (almuerzo) <input checked="" type="checkbox"/>	No consumo salsa de ají <input type="checkbox"/>
7. ¿Con que frecuencia consume salsas de ají?

1 vez a la semana <input type="checkbox"/>	Nunca consumo <input type="checkbox"/>
2 veces a la semana <input type="checkbox"/>	Más de 3 veces a la semana <input checked="" type="checkbox"/>
8. ¿Ha participado antes en evaluación sensorial (degustación) de alimentos?

Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
--	-----------------------------
9. ¿Cuantas veces consume tazas de café a la semana?

Ninguna <input checked="" type="checkbox"/>	Entre 1 a 4 <input type="checkbox"/>	De 5 a mas <input type="checkbox"/>
---	--------------------------------------	-------------------------------------
10. ¿Estarías dispuesto a participar como miembro del panel sensorial?

Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
--	-----------------------------
11. ¿Tiene diabetes?

Prediabetes <input type="checkbox"/>	Diabetes tipo 2 <input type="checkbox"/>
Diabetes tipo 1 <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
12. ¿Tiene algún familiar con diabetes?

Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	--
13. ¿Se enfermó de COVID 19?

No <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
¿Hace cuánto tiempo?.....	

Anexo 2 Ficha de evaluación sensorial

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL

Nombre: Panelista 1 Fecha: 05/04/23

INSTRUCCIONES:

Frente a usted hay dos muestras codificadas de salsa de ají, las cuales debe probar una a la vez y marque con un X según su juicio sobre cada muestra

CARACTERÍSTICA	PUNTAJE	ESCALA	MUESTRA	
			365	468
SABOR	5	Me gusta mucho	X	X
	4	Me gusta moderadamente		
	3	Ni me gusta, ni me disgusta		
	2	Me disgusta moderadamente		
	1	Me disgusta mucho		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

Anexo 3 Fotografías de la preparación de las formulaciones

Ingredientes pesados para preparar las salsas picantes



Salsa picante de cocona con 6, 7, 8 y 9% harina de cúrcuma.



Salsa picante de mango con 6, 7, 8 y 9% harina de cúrcuma.



Anexo 4 Fotografías del proceso de análisis sensorial

Muestras listas para entregar a los panelistas



Panelistas para la evaluación sensorial del atributo sabor

