



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

**CARRERA: GASTRONOMÍA**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, MODALIDAD  
PRESENCIAL**

TEMA:

**“PROCESO ARTESANAL DE TRANSFORMACIÓN DE THEOBROMA CACAO NACIONAL  
FINO DE AROMA EN CHOCOLATE A DIFERENTES PORCENTAJES DE CONCENTRACIÓN  
CON ALIMENTOS DESHIDRATADOS”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de licenciado/a en

**GASTRONOMÍA**

Línea de investigación:

**Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socio económico**

AUTOR(A):

**REALPE NARVÁEZ FREDY DANIEL**

DIRECTOR(A):

**Msc. FALCÓN GORDILLO SANTIAGO ISRAEL**

**Ibarra, junio 2024**

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN  
CURRICULAR**

Ibarra, 21 de junio de 2024

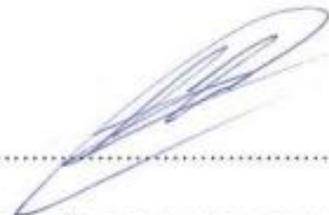
Msc. Santiago Falcón

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) .....



Msc. FALCÓN GORDILLO SANTIAGO ISRAEL

C.C.: 1002614160



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	<b>DE</b>	0401733662	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	<b>Y</b>	Realpe Narváez Fredy Daniel	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Av. Puruhanta. Priorato	
<b>EMAIL:</b>		<a href="mailto:fdrealpen@utn.edu.ec">fdrealpen@utn.edu.ec</a>	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELF.</b>	0963269455
		<b>MOVIL</b>	

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“Proceso artesanal de transformación de Theobroma cacao nacional fino de aroma en chocolate a diferentes porcentajes de concentración con alimentos deshidratados”
<b>AUTOR (ES):</b>	Realpe Narváez Fredy Daniel
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2024/06/24
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Gastronomía
<b>DIRECTOR:</b>	Msc. Santiago Falcon

**2. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días, del mes de junio de 2024.

**EL AUTOR:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Realpe Narváz', written over a horizontal dotted line.

Realpe Narváz Fredy Daniel



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de grado a la Msg, Guadalupe Rosero, por permitirme desarrollar esta investigación, a mi madre Lilia Narváez, por apoyarme económicamente durante la trayectoria de esta carrera y a mi abuelo Rómulo Narváez. Quienes me han guiado y apoyado incondicionalmente y considero que se merecen toda mi gratitud.

Realpe Narváez Fredy Daniel

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a la Msg. Guadalupe Rosero por darme la oportunidad de aprehender, conocer y emocionarme por esta carrera y todos los docentes que han sabido impartir sus conocimientos de la mejor manera.

Realpe Narváz Fredy Daniel

**INDICE**

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA</b> .....	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
INDICE.....	1
ÍNDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	4
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
CAPITULO I .....	8
INTRODUCCIÓN .....	8
Planteamiento del Problema.....	10
Justificación .....	11
Impacto.....	12
Objetivos .....	12
Objetivo de la investigación.....	12
Objetivo general .....	12
Objetivos específicos .....	13
CAPITULO II.....	14
Marco teórico.....	14

Marco referencial .....	14
Historia del chocolate .....	14
Desarrollo de alimentos funcionales .....	16
Hipótesis del maridaje .....	16
Marco empírico .....	18
Composición funcional del cacao.....	18
Estructura aromática del chocolate.....	19
Categorización de los sabores en el gusto .....	20
Proceso de elaboración del chocolate.....	22
Marco conceptual .....	29
Emparejamiento por actividad funcional .....	29
Combinaciones nutraceútics .....	30
Actividades funcionales en los alimentos y el chocolate .....	30
Actividades antioxidantes y Complementos vitamínicos.....	31
Influencia del proceso de elaboración en los compuestos del cacao.....	34
Complejidad en los sentidos.....	35
Predictores de sabor en el cacao .....	35
Análisis sensorial.....	36
Alimentos funcionales, nutraceútics y bioactivos .....	37
Proceso de transformación del cacao y su influencia en los sabores .....	39
Capítulo II: METODOLOGIA .....	43
Tipo de investigación .....	43

Diseño de investigación .....	43
Método de investigación .....	43
Proceso artesanal .....	43
Muestra .....	43
Fermentación por montones .....	44
Secado .....	45
Tostado .....	45
Descascarillado.....	45
Molienda y conchado .....	46
Templado .....	46
Selección de alimentos por similitud química y aromática.....	46
Prueba sensorial Dominio temporal de sensaciones (TDS) .....	47
Confiabilidad de los instrumentos .....	48
Diagramas de flujo .....	49
Técnicas e instrumentos .....	49
Determinación de variables.....	50
Resultados.....	61
Relación histórica del cacao y la humanidad .....	61
Maridaje por actividad funcional .....	62
Lista de alimentos que ejercen actividades bio-funcionales similares al cacao.....	63
Discusión .....	88

Maridaje cognitivo .....	88
Actividad antiviral en el jengibre .....	89
Senaciones aromaticas .....	90
Limitaciones .....	92
Bibliografía .....	93
Anexos .....	101

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones para desarrollar chocolates funcionales y de sabor.	23
Tabla 2. Relación entre las interacciones químicas y sensaciones de sabor experimentadas. ....	38
Tabla 3 Factores de calidad en el chocolate .....	39
Tabla 4. Variables .....	51
Tabla 5. Variables para el análisis sensorial .....	57
Tabla 6 Alimentos que conforman una parte de las familias similar al cacao ....	63
Tabla 7. Compuestos químicos y perfiles de sabor en el alimento añadido .....	75
Tabla 8. Resumen de las interacciones químicas en el gusto.....	86

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiempo y métodos aplicados .....	44
Figura 2. Preparaciones previas al conchado .....	45
Figura 3. Actividades funcionales y aromas relacionados a compuestos químicos de cada familia.....	62
Figura 4. Gran Parte de los compuestos funcionales del chocolate.....	65

Figura 5. <b>Compuestos fenólicos y terpénicos</b> .....	67
Figura 6. Compuestos hidrosolubles.....	69
Figura 7. Perfil aromático de un chocolate controlado desde la fermentación..	71
Figura 8. Perfil aromático del chocolate controlado desde el tostado y la adición de alimentos deshidratados.....	72
Figura 9. Barras de chocolate al 55% .....	73
Figura 10. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con cardamomo .....	81
Figura 11. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Pimienta.....	82
Figura 12. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Coco .....	82
Figura 13. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Anís.....	83
Figura 14. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Anís. ....	84
Figura 15. Combinación con mayor aceptación .....	85
Figura 16. Umbrales de sabor mejor percibidos en cada barra de chocolate combinada.....	85
Figura 17. Granos de cacao seco .....	101
Figura 18. Cacao Fino y de aroma antes de la extracción de nibs para la fermentación .....	101
Figura 19. Extracción de nibs de cacao .....	102
Figura 20. Templado y moldeado del chocolate .....	103
Figura 21. Análisis sensorial aplicado con panelistas mejor instruidos y cercanos al producto .....	104
Figura 22. Panelista poco cercano al chocolate .....	104
Figura 23. Revision de abstract .....	105

## RESUMEN

Dado la dificultad para relacionar positivamente la sensación de sabor percibida con los compuestos químicos, se plantea vincular el aspecto hedonista del maridaje o emparejamiento de alimentos y bebidas a la bio-funcionalidad química de algunos alimentos como el chocolate con alimentos deshidratados.

El reconocimiento bibliográfico sobre los aspectos aromáticos y los procesos puestos en práctica para conservar la bioquímica aromática, fueron clave para cumplir con el objetivo de formular barras de chocolate con alimentos deshidratados elaborado con cacao Criollo, fino y de Aroma.

Este tipo de cacao se consideró por tener mejor influencia a nivel aromático y bio funcional, tiene una estructura química de calidad para crear enlaces con otras familias químicas que se perciben en la salud y en el sabor. Encontrando una forma de reconocer y emparejar el chocolate a nivel químico con otros alimentos.

En la prueba aplicada del emparejamiento por actividad funcional del chocolate se buscó completar estructuras de la naturaleza química propia del cacao con especias que representan sensaciones aromáticas que se reconocen en general, por lo que resulta conveniente para la aceptación y aumento de la percepción de los diferentes perfiles aromáticos del chocolate y el alimento agregado.

**Palabras claves:** Chocolate, Alimentos funcionales, Proceso artesanal, Emparejamiento y maridaje

## ABSTRACT

Given the difficulty in positively relating the perceived taste sensation with chemical compounds, it is proposed to link the hedonistic aspect of food and beverage pairing to the bio-functional chemistry of some foods, such as chocolate with dehydrated foods.

The bibliographic recognition of aromatic aspects and the processes put into practice to preserve aromatic biochemistry were key to achieving the objective of formulating chocolate bars with dehydrated foods made with Criollo cocoa, “fino y de aroma”.

This type of cocoa was considered for its better influence at the aromatic and bio-functional levels, it has a quality chemical structure to create bonds with other chemical families that are perceived in health and recognized in taste. Finding a way to recognized and pair the chocolate to chemical level with others foods.

In the applied test of matching by functional activity of chocolate, we sought to complete structures of the chemical nature of cocoa with spices that represent aromatic sensations that are generally recognized, making it convenient for the acceptance and increase of the perception of the different aromatic profiles of the chocolate and the added food.

**Keywords:** Chocolate, Functional foods, Artisan process, Pairing and matching

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El chocolate es un alimento con una estructura compleja a nivel químico y sensorial, en primer plano los efectos funcionales (composición química) del cacao se ven reflejados en casos históricos donde una dieta a base de cacao contribuyó a la longevidad del cuerpo y el desarrollo de las primeras civilizaciones que domesticaron esta planta. Se data de estudios arqueológicos donde se encontraron residuos de cacao en botellas de cerámica de hace 3500 a.C en Santa Ana, Ecuador (cultura Mayo Chinchipe) y 150-1400 a.C en Centroamérica (cultura maya, azteca y olmeca). Que detallan la relación de este producto en las sociedades antiguas como alimento, parte de un sistema monetario y para rendir tributo en rituales curativos importantes de la época.

Como alimento, el cacao se utiliza generalmente como bebida fermentada o no fermentada, elaborada a partir de la pulpa o las semillas. En medicina, se utiliza con mayor frecuencia como agente calmante, antiséptico, estimulante, remedio para mordeduras de serpiente o para aumentar de peso, y generalmente se usa como mezcla en preparaciones psicoactivas para completar los efectos de los ingredientes principales. (Bonhage-Freud, 2007, p. 48)

Los efectos biológicos que los alimentos pueden producir en el cuerpo van desde la perspectiva que es la “alimentación”, la nutrición, y más allá de esta, “funcionales” que están relacionadas con la preservación de la salud, y en el caso del cacao u otros, antioxidantes, emocionales y/o neurológicos, para concebir un alimento o compuesto como “funcional”, factores como las dosis, la administración y la elaboración de estos, deben ser analizados bajo estudios que demuestren su eficacia en el cuerpo. Por lo que

se considera algunos casos de la familia de las “especias” con efectos biactivos para la combinación con el chocolate. (Santana-gálvez et al., 2019).

En principio el maridaje entre alimentos y bebidas busca que tanto aromas como sabores interactúen en el gusto, a un nivel que el comensal reconozca cada sensación química que produce los integrantes del platillo y/o la bebida. Como principio puede ser usado para entender la “complejidad sensorial” que aplica cada persona para percibir y predecir un proceso que conlleva a un producto final (el emparejamiento “correcto” de los alimentos). (Spence, 2020).

Gracias al gusto, la alimentación no solo se convierte en una facultad cognitiva para cada persona, sino que la comprensión de esta se vería reflejado en una cultura hedonista-cognitiva(gastronomía) e incluso emocional, produciendo en cada uno facilidades para percibir o apreciar de mejor manera un alimento o sabor basado en la experiencia y demás. (Fried, 2023). Esto dificultando relacionar de manera clara la experiencia con la química del sabor y que la aceptación como el rechazo de un alimento, sea consecuente de factores aleatorios, para cada uno.

Para la presente investigación sobre los alimentos que maridan con el chocolate, se tiene en cuenta que el término “Chocolate” da cabida a los alimentos que contienen un porcentaje alto de alrededor del 50% o más de cacao en la formulación de un producto, la cual puede conformar efectos positivos en la salud y la sensación del sabor bien marcada en el gusto. Dando como resultado subproductos como son bebidas a base de la pulpa, cacao y el chocolate amargo considerados también por conformar una bioactividad funcional en el cuerpo. (Stan & Stan, 2016).

De la misma manera el factor acumulativo de algunos compuestos del chocolate, resulta ser un efecto positivo a largo tiempo, sin embargo, la presencia de

grasa y azúcares pueden repercutir en la salud cuando la dieta diaria no es controlada. Teniendo en cuenta el chocolate amargo como la base para administrar el compuesto agregado y el análisis de la respuesta química sensorial del chocolate.

Por otro lado, los alimentos agregados (especias), permiten entender el grado en el que interactúan los compuestos químicos de ambos alimentos en el gusto. Dando la oportunidad de crear una experiencia de sabor más elaborada si el resultado es armónico (percepción unánime positiva de los sabores base), experimentar con un sabor emergente (diferente a los dos) o completar con otras estructuras si es antagónica (percepción reducida de uno o ambos sabores).

### **Planteamiento del Problema**

Para solucionar muchas de las deficiencias de los alimentos funcionales, se ha planteado diferentes estrategias basadas en la adición de compuestos a los alimentos de consumo diario, viéndose beneficiada tanto por el proceso, la aceptación y base química del producto para una buena absorción en el cuerpo. Sin embargo, en el chocolate, los compuestos funcionales agregados no se han analizado como factores que modifiquen de forma positiva en el sabor y aceptación del producto como alimento de consumo diario o netamente funcional. (Faccinnetto-Beltrán et al., 2021).

Tomando en cuenta que el hedonismo del gusto está influenciado por la realidad social, experiencia y disponibilidad de los alimentos a determinadas regiones. El consumo per cápita de chocolate amargo en Ecuador indica un bajo desarrollo hedonista hacia el chocolate entre el público en general, esto a pesar de producir y exportar gran parte del cacao fino y de aroma al mundo. (*LÍDERES*, 2023).

Para el maridaje los diferentes procesos conocidos, son esenciales para “completar” el sabor de cada alimento y crear una experiencia en el gusto. Dicho de esta

manera se desconoce los procesos culinarios que no afecten de manera directa la cualidad funcional de cada alimento. De la misma manera entender las características fisicoquímicas que conlleva la semilla del cacao para transformarse en chocolate es una práctica que se conoce a nivel científico o por experiencia de cada chocolatero, de la cual resumir los diferentes perfiles aromáticos que se perciben de los compuestos ayudan a predecir ciertas combinaciones exitosas para el gusto de cada comensal.

¿Cuál es la forma idónea de combinar alimentos funcionales y chocolate elaborado con cacao Criollo, fino y de aroma?

### **Justificación**

La presente investigación servirá para dar a conocer los efectos organolépticos que producen diferentes compuestos bioactivos de los alimentos en una combinación con el chocolate fino y de aroma, aumentando la aceptación de este como alimento bio-funcional y de sabor en la población en general del Ecuador.

Se ha observado en diferentes estudios que el chocolate puede otorgar beneficios a corto (emocionales, nutricionales) y a largo plazo(antioxidantes), dicha composición es bastante apetecible para el cuerpo por su variabilidad en la química y en el sabor, por lo que señalar estas cualidades, facilitaría predecir diferentes combinaciones con resultados en la sensación del sabor positivos, de la misma manera su uso en diferentes áreas de la cocina como ingrediente de sabor funcional.

Dicha investigación aportara conocimientos teóricos y prácticos a los diferentes emprendedores que buscan competir en el mercado del chocolate amargo Fino y de aroma o en el mercado de alimentos funcionales, a través de combinaciones que resultan positivas para ambos casos, ya sea experimentado combinaciones de sabores o analizando el beneficio en la salud

Para abrir el conocimiento hacia nuevas combinaciones y procesos donde los productos resulten atractivas para el público. Este trabajo esta guiada bajo la línea de investigación de Gestión del servicio de alimentos y bebidas, en el desarrollo de producto/servicio para empresas del servicio de alimentos y bebidas.

### **Impacto**

La complementación de la dieta diaria con alimentos funcionales ha demostrado efectos positivos para evitar enfermedades relacionadas con la edad y asegurar la longevidad del cuerpo, siendo esto un incentivo para el consumo y desarrollo de productos que cumplen con características específicas que busca cada persona, ya sea para su consumo inmediato por algún efecto funcional en la estructura química de un producto (fármacos) o el uso de este, como ingrediente para darle mayor complejidad y sabor a un alimento o platillo.

Reconocer los efectos tanto sensoriales como funcionales de los compuestos bioactivos en el chocolate, permite aumentar, reducir o crear diferentes sensaciones de sabor a un nivel donde el cuerpo y la mente las reconocen, siendo una especie de maridaje entre sensaciones del cuerpo y sabores a nivel cognitivo. Obteniendo un punto a favor para la aceptación del chocolate fino y de aroma para la población ecuatoriana.

### **Objetivos**

#### **Objetivo de la investigación**

Reconocer la influencia de los alimentos funcionales en el sabor del chocolate y cuál es su proceso para evitar la pérdida de compuesto bioactivos tanto del chocolate como de los alimentos agregados.

#### **Objetivo general**

Formular barras de chocolate al 55% de cacao Criollo con alimentos deshidratados.

### **Objetivos específicos**

- Investigar alimentos que comparten perfiles y compuestos químicos de sabor con el chocolate.
- Desarrollar barras de chocolate al 55% de cacao Criollo con alimentos deshidratados.
- Identificar las interacciones química y aromáticas del chocolate en base a una cata guiada

## **CAPITULO II**

### **Marco teórico**

#### **Marco referencial**

El chocolate amargo es una mezcla de azúcar, manteca y cacao, la relación de el ultimo ingrediente con la humanidad data arqueológicamente de 3500 años a.C en la cultura Mayo - Chinchipe Ecuador donde se encontraron botellas con rastros de cacao, que sugieren su consumo como bebida, la cultura Maya y Azteca hace 1200 años a.C las cuales datan de manera simbólica e histórica la relación con el cacao hasta la actualidad como un producto refinado y de gran consumo en el mundo. (Ecuador, 2020).

Por otro lado, Ecuador puede jactarse de cualidades climáticas y geográficas idóneas para el tipo de cacao de calidad aromática y sabor de excelencia. De la misma manera el desarrollo del sabor se basa en el tiempo y ciertos aspectos de la naturaleza donde se trata con el alimento, siendo la fermentación, el conchado y la degustación partes donde las interacciones químicas son más fuertes para la percepción organoléptica de los compuestos. (Toker et al., 2020)

#### ***Historia del chocolate***

Se ha evaluado los diferentes procesos y porcentajes empleados para la elaboración de productos a base de la pulpa y el grano del cacao. Hasta la actualidad se puede encontrar bebidas o productos más elaborados como el chocolate o platinos a base de este. Por un lado, es un alimento de alta densidad energética es decir que puede cumplir con la mayoría de las necesidades alimentarias y nutricionales en el cuerpo y ciertos porcentajes al día aseguran una mejor calidad en la salud.

Mientras que la sensación de sabor que produce cada compuesto bio-funcional del chocolate se basa en una estructura fragmentada y reconstruida por otros compuestos (osmosis) lo cual permite la absorción o atracción de otros compuestos aromáticos o de sabor y en algunas combinaciones la conexión para formar otras cadenas químicas.

La primera bebida que se puede catalogar como chocolate funcional es la que se obtiene de la pulpa del cacao, presuntamente utilizada para alcoholizarse o energizante tras la fermentación de esta, por el contenido alcohólico varios compuestos de la semilla se disuelven y se absorben en la bebida, mientras que las semillas se aprovecharían para otros fines como moneda o para la elaboración de la bebida denominada “Xocolatl”. Conformada por pasta de los granos secos y tostados junto con maíz, ají y otros alimentos para rendir tributo en ciertas festividades de la cultura Maya y Azteca. Con características similares a la pulpa, pero en menor proporción. (Bonhage-Freud, 2007)

Luego de casi un poco más de dos siglos de la adición de leche y azúcar a la mezcla de Nicholas Sanders en 1727 permite que la bebida se consuma por un aspecto positivo en el sabor, contrario a épocas anteriores donde era un brebaje para romper el ayuno religioso o alimentar a las masas, sobre el cual tenía poder la aristocracia. Con la aceptación del producto, los procesos para transformar el cacao en “Xocolatl” aumentaron tal como la aplicación de la “prensa” para separar la manteca de la masa de cacao (Van Houten en 1828) facilitando la unión entre ingredientes para la bebida, y uso de la manteca para la elaboración de otros productos combinados con leche en polvo y frutos secos (gianduja). Por último, la creación de la “concha” (Rodolphe Lindt, en 1880) permite la apertura al desarrollo de nuevas maquinarias que siguen el mismo principio de reducir las partículas de la mezcla del chocolate y facilitan la producción de un sin fin de productos elaborados a partir de la manteca, masa de cacao y otros

ingredientes. Algunos ejemplos como el chocolate “crumb” (una mezcla entre leche y cacao que después de mezclarse con manteca en la conchadora ofrece un sabor a leche cocinada y chocolate), chocolate con leche, chocolate amargo, chocolates funcionales, cacao en polvo y entre otros hasta la actualidad.(Beckett Stephen, 2000).

### ***Desarrollo de alimentos funcionales***

Los efectos biológicos que los alimentos pueden producir en el cuerpo van desde la perspectiva que es la “alimentación”, la nutrición, y más allá de esta, “funcionales” que están relacionadas con la preservación de la salud, y en el caso del cacao u otros, antioxidantes, emocionales y/o neurológicos, para concebir un alimento o compuesto como “funcional”, factores como las dosis, la administración y la elaboración de estos, deben ser analizados bajos estudios que demuestren su eficacia en el cuerpo y evitar la menor pérdida del compuesto original. Por lo que se considera algunos casos de la familia de las “especies” con efectos positivos para la combinación con el chocolate. (Santana-gálvez et al., 2019).

El término “Chocolate” da cabida a los alimentos que contienen un porcentaje alto de alrededor del 50% o más de cacao puro en la formulación de un producto, la cual puede conformar efectos positivos en la salud y una sensación armónica en el gusto. (Stan & Stan, 2016) Dando como resultado subproductos como son bebidas a base de la pulpa, nibs o pasta de cacao, chocolate amargo y en combinación con otros alimentos conformar una actividad bio-funcional más específica a largo plazo. Cabe recalcar que la industrialización y separación de la manteca, disminuye considerablemente la composición funcional del alimento por lo que es más probable conservar los compuestos químicos en la estructura más parecida a la matriz.

### ***Hipótesis del maridaje***

En principio el maridaje entre alimentos y bebidas busca que tanto aromas como sabores interactúen en el gusto, a un nivel que el comensal reconozca cada sensación química que produce los integrantes del platillo y/o la bebida. Como principio puede ser usado para entender la “complejidad sensorial” que aplica cada persona para percibir y predecir el proceso adecuado de un producto final (el emparejamiento “correcto” de los alimentos). (Spence, 2020).

Este principio se ha usado como practica para desarrollar algunos alimentos donde el factor “tiempo” es indispensable para que los compuestos químicos cumplan con las expectativas deseadas del sabor y sensación en el gusto; tales como en el vino, el queso, el jamón curado. Por lo que los predictores de sabor del chocolate se pueden encontrar en la composición química y sensorial en las diferentes partes del proceso que se aplica al grano.

De la misma manera existe una relación positiva entre la composición química y el sabor cuando la predisposición de ciertos compuestos en los alimentos esta para formar enlaces fuertes a nivel químico con las bebidas, igualmente influido por acción de la cocción. (Farrimond, 2018). La cual se complementa en la “experiencia”, por la sensación percibida de los aromas y compuestos similares, en las especias, el alimento y la bebida, en contraste de estos. O en un par como el queso y el vino(maridaje). Es preciso definir como combinar y conservar las cualidades de los compuestos químicos en los alimentos (especias y el cacao) para su desarrollo como chocolate.

## **Marco empírico**

### ***Composición funcional del cacao.***

Dentro de “calidad de compuestos”, se hace referencia a la resistencia de estos a un medio soluble. De esta manera la disolución permite que compuestos similares se unan mientras que otras permanezcan intactas por su polaridad química. Estas reacciones se pueden dar, como parte de un proceso para mejorar las cualidades sensoriales del alimento y en la selección de compuestos potenciales absorbidos, para mejorar la salud del cuerpo (Urbańska et al., 2020). Un ejemplo para entender la administración de los compuestos funcionales se va a basar en el por qué no se utilizó el chocolate con leche como matriz para combinar con otros alimentos.

Como primer punto para tener en cuenta es sobre la capacidad antioxidante de la mayoría de los compuestos fenólicos y terpénicos en la naturaleza. Esta cualidad está relacionada con la conservación de la salud humana como también en las plantas. (Faccinetto-Beltrán et al., 2021). Tanto el chocolate como otros alimentos con una concentración alta de estos compuestos puede producir características notables en el color y sabor del alimento produciendo un síntoma de advertencia para recibir y percibir sensaciones que reflejan el sabor amargo y aromas parecidos a flores o frutas.

A nivel químico estas sustancias son muy volátiles al contactor con la luz u el aire. Sin embargo, mucho influye la calidad de “retención” (para medir la actividad antioxidante en el cuerpo) de la matriz, la cual en el chocolate refleja que la procianidina (derivado de epicatequina) se absorbe y se sintetizan de mejor manera en el cuerpo como epicatequina; la cual al ser un compuesto más resistente se absorbe de forma lenta. La cuales se ven evidenciadas por el color oscuro en el chocolate, símbolo

de un contenido alto en epicatequina y poco fermentada y más amargo. Característico del cacao forastero y trinitario. Y un color marrón por la procianidina y cafeína que representan un sabor menos amargo característicos del cacao fino y de aroma y facilidad en fermentar. (Dias et al., 2023)

### *Estructura aromática del chocolate*

En la cultura del té una forma común de apaciguar el sabor amargo de algunos tés es agregando leche a la preparación, esto permite que muchos compuestos se disuelvan y aumenten su espectro de sabor en la estructura, mientras que otros compuestos como fenoles, terpenos o taninos permanecen aislados de toda la estructura química por su polaridad. Esto permite que el compuesto tenga una absorción más rápida y un mejor efecto en el cuerpo. (Eschevins, 2018)

Aunque la cantidad de compuestos en el chocolate amargo se considera que es capaz de satisfacer la necesidad funcional. No es un porcentaje que supere las cantidades deseadas, Esto también influido por el contenido que representa el grano sin fermentar que es de 10 a 1 en el alimento. Sin embargo, el caso del chocolate con leche se ve influenciada por el efecto de apelmazamiento de la leche en polvo que dificulta la absorción y puede conformar un porcentaje alto en la formulación del alimento. (Gil et al., 2021). A pesar de existir métodos para conservar la actividad antioxidante en chocolates de este tipo, el objetivo del chocolate desarrollado trata de experimentar sensaciones como el primer ejemplo del té con leche y completar las experiencias deseadas en base a los aromas que produce la composición química del chocolate a base de cacao Criollo.

Por otro lado, los compuestos de los sabores frutales y tostados del chocolate pueden estar relacionados con estructuras químicas basadas en agua conformadas por

ácidos, sulfatos, aldehídos (parecidos al aroma, acidez o dulzor de las frutas) y pirazinas. Cabe recalcar que el último se lo puede encontrar en forma de cafeína, teobromina u otros que no se disuelven ni se absorben en el cuerpo, pero cumplen como efectos energéticos en el cuerpo. En el cacao un contenido más alto de cafeína puede representar un chocolate menos amargo y notas aromáticas de sabor. (Febrianto & Zhu, 2019)

La cualidad del chocolate amargo como producto terminado es que cada compuesto en la estructura química se encuentre conectado por medio de un puente (enlace químico) entre componentes Lipo e hidrosolubles, las cuales al romperse en el gusto permiten la sensación de sabor de cada compuesto en el producto

### ***Categorización de los sabores en el gusto***

Como se sabe el gusto (aromas y sensaciones en boca) es una herramienta para darle una definición específica a las sensaciones neuronales que el cuerpo percibe de los alimentos, de la misma manera predice y sintetiza compuestos para la absorción de nutrientes en forma de estructuras químicas, que dependiendo del contenido funcional, tiene mayor influencia y longevidad en el cuerpo. De esta manera los sabores están predefinidos a ser mejor percibidos cuando la estructura química conforma una actividad biactiva o de fácil reconocimiento en el cuerpo.

Las primeras sensaciones de valor energético que se perciben en el gusto están relacionadas con la hidrosolubilidad de la saliva y la simplicidad química de los aldehídos (dulce), ácidos y de las xantinas (tostado, terroso). En segundo lugar la digestión de compuestos picantes, fenoles, terpenos están relacionados directamente con las vías respiratorias, percibiéndose como aromas florales, frutales y fragantes de los fenoles o como disolución de la capsaicina del ají luego de unos minutos consumido.

(Xiang et al., 2021). De ahí que la solubilidad de la saliva permita encontrar emparejamientos positivos en lo dulce, ácido y sabores picantes, frutales.

Siendo los alimentos o combinaciones con el chocolate, que otorgan mayor carga energética más apreciados por el cuerpo y por ende mejor percibidos en estas dos categorías. Aunque a nivel cognitivo las preferencias alimentarias están mayormente relacionadas con el ámbito cultural y mental de las personas. (Spence, 2015).

**Neurología.** Sokolov et al., (2013). Encuentra que los compuestos fenólicos del cacao interactúan con células en el cuerpo, para ayudar a la recuperación y mantenimiento de tejidos cerebrales. Siendo las emociones (Merlino et al., 2021) y la zona geográfica (Arellano-covarrubias, 2022). Las que definen que sabores se perciben mejor y más rápido.

En el chocolate, la primera sensación de sabor dulce, ácido y tostado permite que el comensal este predispuesto a percibir otros sabores parecidos a una fruta o frutos secos específicos de otros alimentos. En segunda instancia los compuestos fenólicos en reacción con la saliva produce volátiles y astringencia en boca de los aromas específicos de cada alimento. Durante la alimentación, un sabor o el gusto por el alimento está ligado a relacionar un conjunto de volátiles (aromas) como un solo sabor específico de cada alimento, aunque precedidos de la acidez, dulce o amargo estos aromas pueden definirse como sabores específicos de una fruta (ácido, dulce, fenol), una flor (amargo, astringente, dulce) varios volátiles, o un producto más elaborado como el café (amargo, astringente, terroso).

Las especias agregadas al chocolate representan una estructura simple y que podrían formar parte de un grupo similar y más grande en el chocolate, además de representar sensaciones aromáticas bien demarcadas en el gusto por su cercanía

populista en el mercado. Tales como la pimienta Sichuan, el anís, el coco, el jengibre y el cardamomo.

### ***Proceso de elaboración del chocolate***

La investigación para caracterizar el chocolate como alimento funcional se basó en la identificación de los compuestos químicos a través del proceso para convertirse en chocolate y la trazabilidad de estos en el cuerpo. Mientras que para definirlo como alimento de sabor se basó en la calidad y origen del grano como Cacao Criollo fino y de aroma y el porcentaje de azúcar. Por otro lado, el potencial de las especias para cumplir con ambos aspectos se basa en cantidades que no incidan de forma negativa en el sabor y que en combinación con chocolate la funcionalidad deseada tenga un mayor efecto. A continuación, en la Tabla 1 se resume diferentes investigaciones de autores que midieron estas cualidades en el chocolate

Tabla 1. Recomendaciones para desarrollar chocolates funcionales y de sabor

<b>Proceso</b>	<b>Resumen</b>	<b>Mediciones en el desarrollo del chocolate.</b>	<b>Atributos favorables para el sabor del chocolate</b>	<b>Autor</b>
<b>Fermentación</b>	Como una forma de medir la degradación de los compuestos volátiles, se analiza las etapas de la fermentación de cada tipo de cacao.	-Tipo de cacao  -Tipo de fermentación  -Tiempo de fermentación.  -Aromas	-Criollo  -Fermentación por montones  -Hasta que el cacao presente temperaturas de 42 y baje 32 °C, hasta 8 días y medio después de la postcosecha	(Velásquez-Reyes et al., 2023)  (Cortez et al., 2023)
<b>Secado</b>	Trazabilidad de	-Método para secar	-Secado natural por acción	(Gil et al.,

---

	los fenoles desde la fermentación hasta el chocolate		del sol	2021)
		-Peso inicial y final		
			-Debe reducir el contenido de agua hasta el 7 % del peso inicial.	
<b>Tostado</b>	Influencia de las temperaturas y tiempos en la composición volátil del cacao.	-Temperatura del horno	-Previo a tostar los granos de cacao, se debe precalentar el horno para que la temperatura interna aumente rápidamente hasta los 125°C	(Wiedemer et al., 2023)
		-Temperatura interna del grano		(Ioannone et al., 2015)
		-Tiempo	-Mantener esa temperatura durante 5 minutos	Maxito
<b>Molienda</b>	Luego de enfriar y separar la			

---

---

casaca de las nibs de cacao se procede a elaborar una pasta.

**Formula**

Porcentajes de los alimentos agregados basados en el gusto de Ecuador y capacidad funcional

-Pasta de cacao

- Con un contenido mínimo del 45% (André et al., 2022)

- Manteca de cacao

-Azúcar

-Entre el azúcar y la manteca debe conformar un 50% de la formula (Faccinetto-Beltrán et al., 2021)

-Alimento agregado

-El alimento agregado conforma un 5% entre emulsionante y compuesto químico funcional (Gómez-Fernández et al., 2021) (Stan & Stan, 2016)

---

---

					(Xiang et al., 2021)
					(Nicoll & Henein, 2007)
<b>Conchado</b>	Factores que conllevan a la aceptación del chocolate.	que la del	-Temperatura -Tiempo -Tamaño de las partículas del chocolate	-5 horas en la conchadora hasta llegar una temperatura de 53°C durante una hora mas - Las partículas no deben sentirse ni verse, de 10 a 20 micras	(Toker et al., 2020)
<b>Otros</b>	Casos de la funcionalidad y una mala aplicación del	de la una fermentado del	-Cacao	no -Difiere considerablemente en el sabor del chocolate	(Tamimi et al., 2023)

---

---

proceso para el	-Posibilidad de que el
chocolate fino y de	grano absorba el aroma
aroma	-Secado por humo
	-Utilizado para la
	industrialización pierde aún más (Beckett
	-Cacao en polvo
	-Problemas de compuestos que en la (Stephen, 2000)
almacenamiento	fermentación
	- Estudios invitro que
	demuestran la actividad de los
	compuestos del chocolate en el
	cuerpo (Oliveira et
	-Consumo de chocolates al., 2022)
	-Usos como funcionales recomendado de 25 (Synaridou et
alimento funcional	gramos o más (dependiendo del al., 2021)
	alimento agregado) al día. (Urbańska et

---

---

El factor acumulativo de al., 2020)

los fenoles es un aspecto positivo (Halib et al.,

en el cuerpo sin embargo 2020)

problemas de obesidad u otros son

afecciones de una rutina

desbalanceada de alimentos.

---

## **Marco conceptual**

### ***Emparejamiento por actividad funcional***

Respecto a las pautas que se conocen para combinar diferentes alimentos, son modelos en los cuales se tiene en cuenta la calidad, la zona geográfica, origen y cualidades de cada alimento. Mas allá de las practicas aplicadas para cada ingrediente que conforman un platillo, está el conocimiento empírico y científico sobre los mismos que permiten lograr un producto de alta calidad y de gran aceptación (Spence, 2020)

Los compuestos y/o especias utilizadas tanto en la salud como en cocina son porcentajes que influyen considerablemente en la sensación de sabor, en cantidades moderadas pueden darle a un platillo cualidades que realcen los sabores del ingrediente principal y en abundancia logra influir tanto en la salud como en opacar a otros ingredientes.

Por otra parte, los compuestos fenólicos que se encuentran en las plantas (especias) no representan un peligro si su consumo es alto y tienden a acumularse y mejorar diversas partes del sistema nervioso u otros, sin embargo, hay que tener en cuenta que en las misma especias existen otro tipo de compuestos que influyen en forma negativa , aunque el chocolate amargo cumpla una actividad funcional que ayuda al cuerpo, el consumo desmedido, como de otros alimentos puede llevar a diferentes problemas de salud como obesidad o el mal funcionamiento de algunos órganos por exceso de compuestos que no representan la parte funcional.

Tanto el tiempo como la calidad del compuesto funcional difieren en las dosis que se deben administrar, Por un lado, los componentes agregados que complementan los nutrientes en el alimento, tales como vitaminas, minerales, ácidos grasos u otros, tienen restricción de consumo diario y a largo plazo pueden mejorar la salud.

Un ejemplo tal para este emparejamiento puede ser que la actividad antioxidante de diferentes alimentos sea la que defina la combinación que implique interacciones químicas fuertes y reconocibles nivel perceptivo, así como también otros efectos tales como energizantes, vitamínicos, psicoactivos(emocionales) o relajantes musculares.

### ***Combinaciones nutraceuticas***

Para el emparejamiento por actividad funcional se toma en cuenta los 4 aspectos que puede otorgar los compuestos del chocolate al cuerpo tales como, antioxidante (fenoles y terpenos), energizante (xantinas), vitamínicos (aldehídos dulces), y neurológicos tanto físicos como emocionales, por la combinación de estos y varios compuestos en la matriz del chocolate.

Hedónicamente un porcentaje medio de azúcar en el chocolate lo vuelve más atractivo para el consumo, permitiendo que ácidos, pirazinas, aldehídos y sulfatos del cacao se expandan en esta estructura y ofrecen diferentes perfiles de sabor propios de cada cacao. Esto ayudado por la hidrosolubilidad del azúcar, así como también al calor del conchado. Por otro lado tanto el azúcar como la grasa agregada no influyen en la actividad funcional, ya que las pirazinas se benefician de la carga energética y los fenoles al no ser solubles en este medio tienden a separarse después de cierto tiempo absorbiendo el dulce.(Beckett Stephen, 2000)

### ***Actividades funcionales en los alimentos y el chocolate***

Las familias químicas que conforma el chocolate son alrededor de 12, sin embargo, se toma en cuenta los alimentos con composiciones bio-funcionales parecidas a los compuestos del cacao. Tales como aldehídos, fenoles, pirazinas y otros que combinados u individuales influyen en algún aspecto mental o neurológico del cuerpo.

De las cuales se ha investigado 4 efectos funcionales y que a nivel organoléptico representa 4 sensaciones bien delimitadas en el gusto como lo es el dulce, ácido(frutal), amargo, aromático y astringente, que se analizan individual y colectivamente en algunos alimentos cuya estructura esta comprobada en su uso para mejorar la salud. Tales como complementos vitamínicos como aldehídos y ácidos en frutas, la actividad antioxidante en los cítricos y especias fenólicas, antivirales en el jengibre, activación termodinámica que produce las pirazina en el ají-

### ***Actividades antioxidantes y Complementos vitamínicos***

Está relacionada directamente con la preservación de los diferentes compuestos tanto en los alimentos como en el cuerpo, ejemplos donde se usa el chocolate para preservar compuestos funcionales hasta la absorción de estos en el cuerpo, donde a su vez influyen en mejorar los mecanismos que tiene el cuerpo para defenderse de las enfermedades crónicas y de largo plazo.(Shen et al., 2022). Químicamente se los puede identificar en los enlaces o compuestos que conformar el color u otras funciones en los alimentos y plantas. Y esta función es mayormente aplicada usando compuestos fenólicos, aldehídos y ácidos.

**Ácidos y aldehídos.** Ya que representan el mayor contenido de la mayoría de las frutas, se lo puede percibir como una sensación dulce, acida y de sabor frutal respecto al alimento. Y de una cadena conectada a terpenos fenólicos que en las plantas son distintivos de cada una, en un ciclo de producción, sabor y forma del alimento.

En la actualidad se pueden encontrar en forma de vitaminas, ácidos, minerales agregados en alimentos de mayor consumo y cuya estructura esta más asociada en el agua (H<sub>2</sub>O), donde la resistencia de estos compuestos se ven afectado por una acidez alta o el calor intenso a manera de conectar químicamente dos alimentos sin afectar la

actividad funcional. (Cobos. et al., 2023). Por lo que se considera “complementos vitamínicos” por qué ayudan a la necesidad básica de nutrientes que necesita el cuerpo en el desarrollo de células que no cubre el consumo diario del alimento por sí solo, aportando en el antienvjecimiento de las células.

**Fenoles.** Estos compuestos se pueden presentar tanto en el color como en las sensaciones astringentes, perfiles de sabor amargo, aromas dulces, frutales y florales respecto al tipo de compuesto en el chocolate. su forma cómo procianidina se encuentra en gran parte de la estructura, este tipo de compuesto presenta inestabilidad y capacidad para la “acilación” química (mejorar la biodisponibilidad) para estas actividades de preservación del cuerpo. En si activan partes neuronales como químicas que mejoran el sistema gradualmente.

De esta manera la actividad antioxidante se encuentra dividida en alimentos con cualidades liposolubles conectores de la planta con las frutas (cascara, tallo, membrana blanca que la recubre), que en si muestra mayor rango de percepción de las cualidades organolépticas del alimento (extractos de la planta que pueden ser usados como especia o agentes aromáticos como son los terpenos.)

**Terpenos.** Se trata de compuestos fenólicos altamente volátiles y aromas altamente fragante, son poco resistentes y en algunos casos pueden ser componentes que aseguran un compuesto psicoactivo en las plantas para su desarrollo, produciendo una sensación de resequedad en el gusto

**Antivirales y nutraceúticos: Jengibre.** La propiedad para limpiar el sistema de diferentes bacterias y evitar el riesgo de adquirir un virus, esta enlazada a la actividad funcional que demuestran algunos alimentos fenólicos contra este tipo de enfermedades. Así como también efectos a nivel cardiovascular y neuronal (interviniendo en la

sensación de dolor en el cuerpo). Siendo este un alimento con propiedades nutraceuticas bastante apreciables para la comunidad médica. (Garza-cadena et al., 2023). De esta manera los fenoles del chocolate representan una actividad biológica similar, sin embargo, es mínima debido al proceso que conlleva el grano.

**Energizante de las xantinas.** Tales como la teobromina y la cafeína representan un sabor amargo, sin embargo, en una combinación donde el porcentaje de cafeína es más alto representa un sabor dulce, menos amargo o astringente, en el cuerpo dichos compuestos representan una acción rápida en el sistema cardiovascular, acelerando así el ritmo cardiaco u otros mecanismos que aumentan la rapidez de la llegada de diferentes compuestos.

Sin embargo, estos compuestos se pueden considerar como enlaces para que otros compuestos como aldehídos y fenoles agilicen su llegada a un aspecto funcional del cuerpo, mediante la aclaración de estos por medio de los riñones. Estos compuestos pueden resultar del tratamiento térmico que se les da a diferentes alimentos y en las carnes pueden resultar por la reacción de Maillard permitiendo percibir sabores asados y tostados.

**Neurológicos:** Está relacionada con la combinación de estos compuestos o extracciones en específico que interfieran de manera positiva en el sistema endocannabinoide evitar el dolor físico, emocional, relajantes musculares u otros. Y que de la misma manera a nivel físico mejore el funcionamiento de los enlaces cerebrales.

Park et al., (2019) plantea su estudio de la gastronomía computacional, analizando que los alimentos de la misma familia pueden emparejarse o maridar, si tienen un alimento con antecedentes de una combinación exitosa. De la misma manera puede funcionar cuando dos alimentos de la misma familia otorgan algunos efectos

parecidos. El análisis químico de esta investigación se basa en que, al completar cadenas químicas, la sensación “armónica” de los sabores es más fuerte o mejor percibida por el gusto y en la similitud de compuestos se vería reflejado un sabor más concentrado del compuesto.

Por lo que se clasifica los alimentos por las diferentes familias de estas y en las cuales al menos uno, tiene efectos funcionales comprobados tales como la granada, jengibre, ají, cúrcuma.

### ***Influencia del proceso de elaboración en los compuestos del cacao.***

**Fermentación.** En este proceso se presenta un mayor contenido de compuestos de la pulpa (soluble en agua), la degradación permite que la acidificación de los azúcares produzcan sulfatos de olor fuerte. Sin embargo, dentro del grano tanto azúcares como fenoles están unidos por materia grasa propia del cacao. Aunque se recomienda no modificar las prácticas de fermentación con la adición de azúcar u fermentadores, podría ser un punto más complejo para agregar otros compuestos debido a las cualidades de formar enlaces con los compuestos alcohólicos del cacao.

**Tostado.** Gran parte de los compuestos hidrosolubles tienden a evaporarse y se conservan los compuestos más resistentes como grasas, fenoles, azúcares reducidos, y el aumento de pirazinas por acción del calor.. También es un proceso aplicado a las especias para resaltar las cualidades aromáticas propias del condimento.(Farrimond, 2018)

**Conchado.** Hasta este punto parte de los compuestos que conforman el grano del cacao resistieron temperaturas de más de 110° C, por lo que, aunque la reducción de las partículas en este proceso libere vapores aromáticos, la calidad de la actividad funcional no disminuye considerablemente demostrando la resistencia de los fenoles,

pirazinas y algunos aldehídos y ácidos a este proceso. Volviendo factible la adición de algunos compuestos en este proceso y que se beneficia por el efecto de centrifugación

### ***Complejidad en los sentidos***

Con el tiempo la necesidad de alimentarse ha ido más allá de esta, la cual se ha visto enmarcada en las definiciones de los alimentos y preparaciones que ofrecen diferentes sensaciones y sabores placenteros, encontrándose con experiencias ligadas a la capacidad cognitiva de cada persona respecto a la naturaleza de los sabores y compuestos químicos en el alimento. Diferentes sensaciones de sabor y aromas percibidos.(Spence & Wang, 2018)

La “calidad química” puede hacer referencia a la resistencia o facilidad de los compuestos de conectar a nivel químico, el cual ha resistido un proceso en específico. Y que a nivel sensorial(sabor) sea distinguible los alimentos agregados como del chocolate de la misma manera la reducción de sensaciones negativas y aumentos de las positivas puede ser significado de una mejor reacción entre dos compuestos de los diferentes alimentos. (Chou, 2007).

Para lo que se ha planteado definir las sensaciones de sabor positivas como sinérgicas y aditivas mientras que las negativas como antagónica, en un intento de generalizar y entender las reacciones químicas en el gusto.

### ***Predictores de sabor en el cacao***

Cabe recalcar que las características de un chocolate fino y de aroma, tiene la peculiaridad de tener un origen único y que las geográficas ameritan que el cacao presente notas de sabor parecidas a otros alimentos y en sincronía con el chocolate.(Segnit, 2010). Por lo que en base a la experiencia un chocolate con sabor muy parecido al limón posiblemente combine bien con otros alimentos con

características similares que apoye o contrarresten los diferentes sabores tanto del chocolate como la combinación y maridaje del alimento.

De la cual se relaciona con la composición química tanto en calidad como en cantidad considerando que el vino contiene alrededor 700 y 1000 compuestos aromáticos, el cacao contiene alrededor de 1500 y 2000 compuestos químicos de sabor por lo que los vuelve factibles para el maridaje a través de enlaces aromáticos entre los dos alimentos.(Ullrich et al., 2022)

### *Análisis sensorial*

Mide las interacciones químicas a través de la aceptación y percepción de diferentes aromas y sabores, basada en los diferentes términos que se usan para definir las sensaciones de sabor (armonía emergencia, modulación, similares o contrastantes) que produce cada alimento y compuesto en la combinación y por separado. A lo cual se ha aplicado un análisis sensorial temporal(TDS), el cual consiste en marcar la sensación o el sabor de mayor persistencia durante diferentes periodos de tiempo y de la alimentación. De la misma manera se puede conocer por que un alimento es más agradable para ciertas personas a través de un análisis de las emociones temporales después o durante el consumo. (Schlich, 2017). Cabe recalcar que este análisis también puede ser usado para evaluar los diferentes procesos a los que se somete el grano de cacao para convertirse en chocolate y predecir ciertos aspectos propios del cacao.

**Chocolate “bean to bar”.** Aquellos productos de chocolate elaborados con granos de cacao de una determinada zona o plantación para evitar la pérdida de los “sabores únicos” del producto.

### *Alimentos funcionales, nutraceuticos y bioactivos*

Conforman un gran número de compuestos que activan ciertos mecanismos químicos para desintegrar y absorber las cualidades bio-funcionales que influyen en la salud de manera positiva, en si la diferencia entre estos difiere en el uso o el tratamiento en los que se usan estos compuestos, en el primer plano los alimentos funcionales se basan en resultados a largo plazo como síntoma de una dieta y cuerpo saludable evitando ciertas enfermedades de la edad.

Los compuestos bioactivos conforman efectos más fáciles de percibir, tales como el compuesto principal de una pastilla para aliviar el dolor, o xantinas en ciertos alimentos que conforma una acción energizante en el cuerpo.

Por otro lado, los compuestos nutraceuticos conforman ambos aspectos, teniendo en cuenta como punto de referencia aliviar síntomas o en sí mismo “curar” enfermedades crónicas que se basan en atacar varios puntos vitales del cuerpo; como la obesidad, cáncer u otros a largo plazo. En si estos compuestos están distribuidos en la estructura de muchas plantas y alimentos que se pueden encontrar en el entorno.

Por lo que el objetivo de estos compuestos en el cuerpo es activar funciones neuronales que combatan la enfermedad por lo que se debe asegurar su llegada a las partes afectadas. (Chou, 2007)

**Definiciones sobre las interacciones aromáticas y químicas que se consideran en el gusto.** Dado que el objetivo de este proyecto es que el alimento conserve una parte altamente bio-funcional, la cual aporte en la creación de diferentes combinaciones de sabores se considera 3 principales aspectos bio-funcionales para medir los resultados en las sensaciones

Tabla 2. Relación entre las interacciones químicas y sensaciones de sabor experimentadas.

<b>Respuesta bioquímica de la combinación nutracéutica</b>	<b>Concepto</b>	<b>Sensaciones de los aromas y sabores en el gusto.</b>
<b>Aditiva</b>	De la combinación de dos compuestos, se espera una respuesta igual a la suma de estos compuestos.	Modulación Contraste
<b>Sinérgica</b>	Cuando la mezcla de compuestos resulta beneficiosa para otro compuesto o se aumentan las expectativas.	Armonía Emergente
<b>Antagónica</b>	Cuando resultan incompatibles entre sí, producen en efecto menor a la que produce la suma o efectos funcionales que produce cada compuesto individualmente.	Similitud

**Nota.** En el ámbito gastronómico armonía y emergencia representan sabores bien definidas, en menor grado la modulación o el contraste para resaltar ciertos sabores, por último, la similitud de dos alimentos que se pueden enmascarar y perder la experiencia de cada alimento

**Astringencia.** Tiempo que perdura una sensación en el gusto. Esta sensación esta relacionada con el regusto amargo que producen las medicinas cuando se disuelven en la saliva y se contiene en la boca.

***Proceso de transformación del cacao y su influencia en los sabores***

Teniendo en cuenta los procesos químicos que conlleva que el grano del cacao forme precursores de sabor por medio de la fermentación que se intensifican, en el tostado y en el conchado. De hecho, una de las principales cualidades para identificar un chocolate premium o de calidad, es reconociendo el origen del cacao y el porcentaje de cacao en la barra de chocolate.

Tabla 3 Factores de calidad en el chocolate

---

Factores de calidad en el chocolate	
Origen y producción	Cabe recalcar que el cacao tiene sus mejores épocas de producción y que esto puede influir en los sabores que se pueden percibir, así como también que el cacao de calidad se debe dar a la altura de 0 a 900 metros sobre el nivel del mar, y con clima cálido, húmedo u lluvioso. Por otro lado, el cacao de Ecuador ha sido considerado como un cacao de selección arriba. Cacao de excelencia. Por ofrecer sensaciones de sabor diferentes y bien marcadas de otros cacaos del mundo
Tipo de cacao	<p><b>Cacao criollo.</b> es frágil frente a plagas y baja producción (2 veces al año) y químicamente contiene mayor contenido de cacao puro y menor contenido de grasa (40%), también se ha observado un nivel más alto de proteínas como antocianinas y epicatequinas causantes de los aromas florales. Lo cual los vuelve un producto atractivo para el desarrollo de chocolate de calidad premium</p> <p><b>Cacao forastero:</b> De mayor resistencia a plagas y mayor producción (3 cosechas por años). Contiene mayor contenido de grasa</p>

---

---

(60%) por lo que resulta industrialmente más factible

n Fermentación            Los azúcares de la pulpa se convierten en alcoholes, tal como el vino los compuestos azufrados y terpenos relacionados con los sabores frutales, no desaparecen en el aire ya que tiene una fuente disolución como el alcohol, los cuales por medio de homeostasis (absorción y remplazo de líquidos) se introducen y se enlazan a otros compuestos químicos del grano del cacao. El aumento de acidez por la fermentación también produce la degradación de fenoles y grasas. Permitiendo así el reemplazo de ciertos compuestos con azúcares de la pulpa y de la misma manera la conservación de precursores de sabor que se desarrollan en el tostado

Es un paso importante para desarrollar el sabor, caso contrario el chocolate resultaría ser más amargo o no contar con ningún sabor.

Tostado                    Este proceso conlleva a la reducción de humedad en el grano del cacao e intensificación de sabores tostados, ya que permite que los compuestos de sabor reacciones de manera que liberan aceites y grasas esenciales que permiten percibir los diferentes sabores del chocolate y que a la vez se concentren la mayoría de los compuestos mientras que otros pueden desaparecer o ser absorbidos por la materia grasa por su alta volatilidad.

Conchado                La barra de chocolate en su disposición de compuestos tiene un contenido de grasa superior al del azúcar, por lo que a nivel químico vendría a ser pequeñas partículas de azúcar cubiertas por una

---

---

estructura de grasa y otros compuestos tales como los fenoles o aldehídos que presentan un umbral de sabor alto en el gusto. En este proceso se logra que la mezcla reduzca su tamaño hasta las 10 o 15 micras. En este proceso da apertura a múltiples reacciones químicas que conllevan a la liberación de gases y grasas causada por la ruptura de la partícula a través de la molienda continua y que a la vez tiende a calentarse por la fricción de esta de la cual una parte de gases se absorbería en la estructura de la grasa. Mientras que el grado de volatilidad del compuesto aromático influye en la dispersión de gases en el aire por lo que, entre más tiempo de conchado, mayor evaporación de gases que producen sabores específicos.

Ya que las partículas del cacao y el azúcar están reducidas a un nivel que el gusto no puede percibir las, los sabores tienden a liberarse por el cambio de temperatura, enzimas liposolubles y trituración del chocolate en la boca que afecta a la estructura de grasa formada en el chocolate

#### Templado

Es un proceso mediante el cual se reduce y aumenta la temperatura del chocolate para lograr que las partículas de grasa se ordenen de esta manera las partículas del chocolate se distribuye a lo largo de la estructura química. Cabe recalcar que según estudios con compuestos funcionales se agregaba los compuestos en este proceso para evitar que la funcionalidad del compuesto se desvanezca obteniendo así un producto aún más separado entre los compuestos lipo e hidrosolubles. Sin embargo, con la adición de una solución que

---

---

abarque todos los compuestos parecidos, a nivel organoléptico permitirá una mejor disposición de sabores ya que las partículas de azúcar están combinadas con compuestos hidrosolubles tanto del cacao como del alimento y de la misma manera los compuestos hidrosolubles.

Azúcar  
amorfo

Este tipo de azúcar se puede presentar en forma de caramelos, o sustancias extraídas a partir del azúcar como glucosa y fructosa. Esta azúcar, se caracteriza por no formar paredes celulares que reflejen la luz, es decir tiene un aspecto cristalino de gran extensión, parecido al vidrio y en forma de gomas o espesantes, este amorfismo que se produce cuando, “Este tipo de sólidos aparece cuando las disoluciones de sacarosa pierden agua de un modo muy rápido y las moléculas individuales no tienen tiempo de formar la estructura cristalina.” (Beckett Stephen, 2000).

Este efecto también se puede conseguir cuando la partícula de azúcar es reducida mediante la molienda de este, sin embargo, puede absorber olores y sabores metálicos relacionados con el molino que se usó. Sin embargo, durante el conchado esta cualidad es favorecida por el contenido de grasa en la mezcla.

## **Capítulo II: METODOLOGIA**

### **Tipo de investigación**

La presente investigación tuvo un enfoque mixto. Ya que se recolecto datos de forma inductiva de la literatura sobre procesos de elaboración, cualidades fisicoquímicas e historia del cacao y el chocolate. Y de manera cuantitativa para el análisis de la teoría química de las sensaciones de sabor en el alimento en base a una cata guiada que comprueben el efecto aromático funcional.

### **Diseño de investigación**

Esta investigación mantuvo un diseño “exploratorio preexperimental”. Los estudios exploratorios también sirven para obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa y profunda respecto de un contexto particular, identificar conceptos o variables promisorias a indagar, establecer prioridades para futuros estudios o sugerir afirmaciones, hipótesis y postulados. (Hernández, 2018)

Esta ruta es seguida por el hecho de enlazar la materia con otra más científica y dejar una hipótesis para futuras investigaciones enfocadas en la posible interacción de los compuestos químicos y su percepción sensorial.

### **Método de investigación**

#### ***Proceso artesanal***

#### ***Muestra***

Se obtuvieron dos tipos de muestras de granos de cacao, aplicando de esta manera el proceso artesanal para la elaboración de una barra de chocolate funcional; la primera muestra se basa en una pequeña cantidad de cacao que se controló desde la

fermentación hasta el producto final como chocolate amargo, mientras que la segunda en mayor cantidad de cacao seco, como base para combinar con otros alimentos.

Los procesos de transformación del chocolate desde la fermentación hasta el tostado estuvo guiado por la concentración de compuestos químicos que se producen en estos procesos analizados por: (Cortez et al., 2023; Wiedemer et al., 2023).

### ***Fermentación por montones***

(Cortez et al., 2023) Analizo la forma para definir una buena fermentación, la cual está relacionada con el aumento de temperatura de la masa de granos de cacao y pulpa a una temperatura de 45 a 50°C la cual se desarrolla a partir de 5 a 7 días.

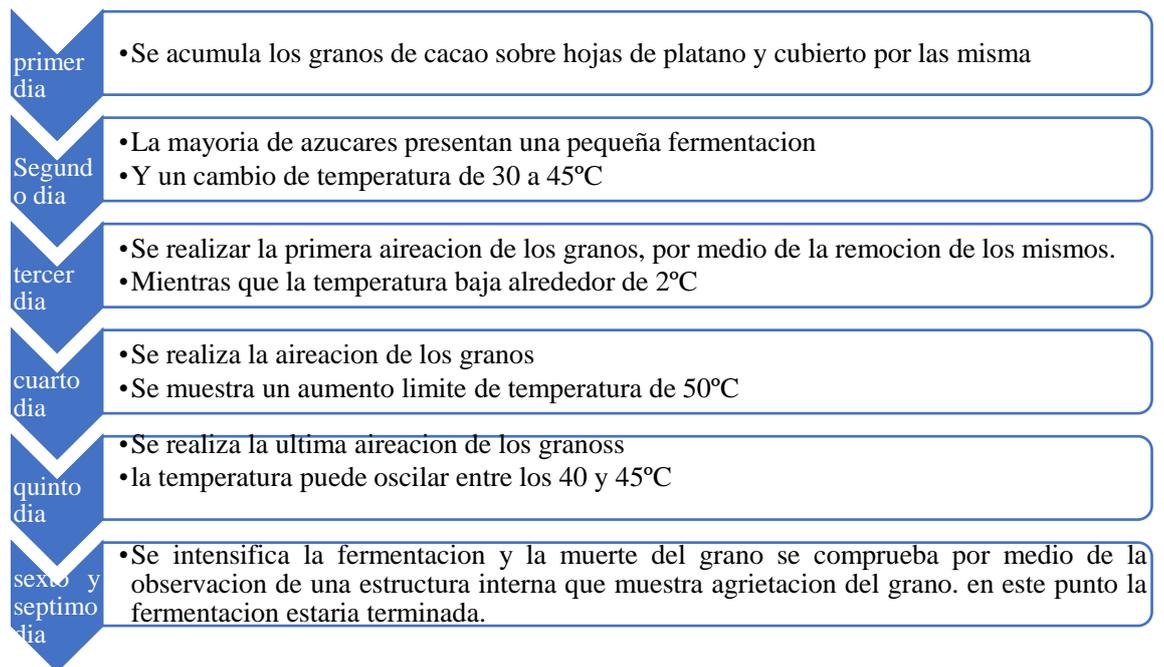


Figura 1. Tiempo y métodos aplicados

Fuente: (Cortez et al., 2023)

### ***Secado***

El contenido de humedad de cacao debe reducirse hasta el 7% este proceso puede durar 7 días y se comprueba mediante la medición del peso inicial y el peso final. Es recomendable utilizar un secado solar para la elaboración artesanal. Mientras que otros procesos como el secado por humo o aspersión pueden presentar fallas y dejar que los granos absorban el sabor del humo.

### ***Tostado***

(Wiedemer et al., 2023) Analizó las mejores temperaturas para la conservación de compuestos fenólicos. La mejor opción para esto y para el desarrollo de sabor fue de 125°C por 5 minutos. El conteo de los cinco minutos se da cuando la temperatura interna del grano del cacao llega a esa temperatura.

### ***Descascarillado***

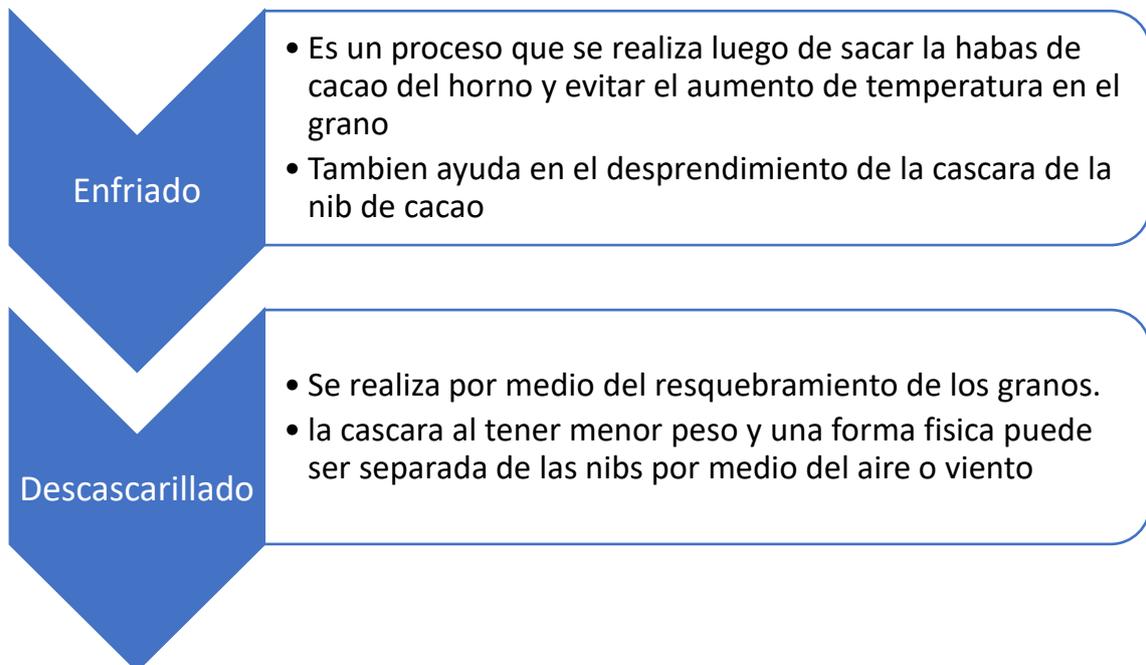


Figura 2. Preparaciones previas al conchado

*Fuente: (Beckett Stephen, 2000)*

### ***Molienda y conchado***

Se da la reducción y unión de las partículas de azúcar, masa de cacao, grasa y alimentos deshidratados. La volatilidad de compuestos como fenoles, aldehídos y pirazinas es baja por lo que se presentan en forma sólida luego de la molienda y es un paso que no afecta gradualmente el efecto funcional.

De forma artesanal “la conchadora” logra producir de 3 a 4 kg de chocolate para lograr la molturación entre los ingredientes por un tiempo prolongado de 24 a 73 horas y que la textura del chocolate sea fina, casi imperceptible en la lengua.

Para la aplicación en el chocolate se recomienda las temperaturas máximas de conchado que dependen del porcentaje de cacao en la mezcla. Por lo que para la producción de 2 kg de chocolate al 55% de concentración funcional de cacao, se plantea un mínimo de 12 horas evitando temperaturas que sobrepasen los 53 y 54 °C. similar a las temperaturas de templado.

### ***Templado***

Se trata de ordenar los enlaces químicos del chocolate mediante cambios notables en la temperatura del producto

### ***Selección de alimentos por similitud química y aromática***

Se considera a las especias como alimentos compatibles con la estructura del chocolate ya que dentro de la composición del chocolate se encuentran 4 familias químicas funcionales (fenoles, pirazinas, aldehídos, psicoactivos) mismas que son responsables de diferentes sensaciones de sabor, la similitud de estas estructuras en las especias con el cacao conlleva a un tratamiento similar de los dos alimentos.

(Farrimond, 2018). Por otro lado, también se toma en cuenta los perfiles de sabor que otorga cada compuesto y predecir los resultados en la cata del chocolate.

### ***Prueba sensorial Dominio temporal de sensaciones (TDS)***

El uso de TDS y Check All at Apply (Ares & Jaeger, 2015) se basa en la recolección de datos sobre las sensaciones aromáticas que produce el alimento en el gusto. Dividiendo de esta manera el nombre de cada sabor (precedido de la composición química y cognitiva del alimento) en los tiempos o pasos de la alimentación en el gusto, siendo de fácil entendimiento para la recolección de datos cuantitativos.

Para esto se adaptó un instrumento a los sabores encontrados en la composición química del chocolate y del alimento agregado. Los tiempos de la alimentación que se midieron fueron desde el atemperado del chocolate en la boca, seguido de la trituración con los dientes, a su vez la disolución y absorción de la masa digestiva y por último el tiempo y la sensación que perdura en el gusto (siendo este un aspecto descriptivo para el panelista)

Se explico a los participantes sobre las definiciones de cada sabor y como probar el chocolate con porciones donde la prueba se podía repetir 3 veces para señalar con mayor exactitud los resultados de los sabores y aceptación del producto.

Cada participante analizo dos muestras de chocolate de diferente sabor de un peso aproximado de 15 gramos cada una, las respuestas se analizaron y se resumieron en gráficos para facilitar la comprensión a escala de los sabores.

Dominio temporal de las sensaciones (TDS por sus siglas en ingles), es una forma para evaluar simultáneamente varios atributos de un alimento además de acceder a cuestiones donde la aceptación del producto se debe a una razón cognitiva u emocional para cada persona. tomando en cuenta como idea principal que la sensación

de sabor que mejor se percibe durante la descomposición del chocolate amargo funcional en el gusto, es la estructura química de “Calidad” para llevar o agilizar la presencia de estos compuestos en el cuerpo.

### ***Confiabilidad de los instrumentos***

La confiabilidad del instrumento se basa en la calidad del mismo para aplicarlo y medir las sensaciones aromáticas en 4 puntos importantes del gusto (atemperado, trituración, disolución y absorción, Astringencia), encontrando resultados similares entre panelistas sensoriales y consumidores naturales para medir la aceptación de un producto nuevo.

Una de las ventajas de este instrumento es que es factible aplicar a consumidores no capacitados en análisis sensoriales

El instrumento cuenta con validez por los perfiles aromáticos que coinciden entre las investigaciones del marco teórico y las sensaciones que producen en el cuerpo, además de permitir un análisis más descriptivo por uno o más panelistas profesionales respecto al producto alimenticio y en segundo lugar una medición cuantitativa sobre la aceptación del público objetivo.

Como tal el primer paso para empezar este instrumento es enlistar los atributos sensoriales del alimento sea bibliográfico o descriptivo por panelistas profesionales para luego aplicar a personas en un espacio social de consumo

Por lo que también se realizó una prueba piloto con alrededor de 3 panelistas capacitados para reorganizar el instrumento para la aplicación en personas poco relacionadas con el chocolate Fino y de Aroma.

En el artículo de Schlich (2017). Resume una cantidad de análisis sensoriales aplicados para la evaluación de vinos, alimentos u otros datos que concluyen en la aplicación de TDS como un instrumento confiable para el análisis de productos y combinaciones de productos para un público poco capacitado en el análisis sensorial; también data de Análisis de dominancia de Emociones TDE en donde se analiza una emoción después de consumir cierto alimento. además de que la dominancia ha sido tomada como variable para la cata de vinos y quesos, chocolate y nueces, chocolate y te. Entre otros.

**Muestra.** Se conto con 3 panelistas adaptados a la estructura del chocolate por su cercanía y sentido hedonista en gastronomía. Y 15 paneles de personas relacionadas con la preparación y creación de alimentos y sabores.

Basado en García-Estévez et al., (2018) se requiere de 5 a 20 panelistas capacitados en varias pruebas para familiarizarse con el sabor y sensación siendo estos 3 panelistas a un instrumento más descriptivo del chocolate y el alimento agregado. El conjunto de los paneles restantes, representan un porcentaje de personas cercanas a las especias usadas en la elaboración de platillos “complejos”.

### ***Diagramas de flujo***

Para indicar el proceso que se llevó a cabo para la elaboración de las barras de chocolate y que estas no pierdan sus cualidades aromáticas, puesto que algunos alimentos tienden a ser más volátiles que otras y se pierden sus cualidades principales.

### **Técnicas e instrumentos**

Materiales para la elaboración de barras de chocolate con alimentos deshidratados

-horno

-termómetro

- Molino

-Conchadora

- bowls

-Cucharetas de goma

- Balanza electrónica

-Latas de horno

-Gramera

### **Determinación de variables**

Las variables determinadas se basan en conceptos de la investigación relacionados con la degustación y composición química de los alimentos. Así como también en procesos físicos para la elaboración del chocolate

Tabla 4. Variables

Variable/ teórica	definición	Dimensiones	Instrumento/Preguntas
<p><b>Maridaje</b></p> <p><b>Trata de la combinación de alimentos, o alimento-bebida. Es una práctica hedónica que busca satisfacer el gusto por medio de sensaciones producidas tanto por los sabores (compuestos químicos) y las texturas del alimento. Todos los puntos del alimento pueden estar analizados por la persona y la</b></p>	<p><b>Enfoque cognitivo/intelectual</b></p> <p>Hacer referencia a las combinaciones que se practican de manera empírica o científica de la química de alimentos, ya sea por su disponibilidad en la naturaleza o la relación cultural y geográfico del alimento con la persona.</p>	<p><b>Composición química</b></p> <p>También menciona la relación de los compuestos químicos con los sabores y ya que no es una ciencia exacta para combinar sabores, se ha tomado como una combinación cognitiva. (Spence, 2020)</p>	<p><b>Ci1.</b> ¿Cuál es el origen del chocolate?</p> <p><b>Ci2.</b> ¿Cuáles son los compuestos de sabor del chocolate?</p> <p><b>Ci3.</b> ¿Qué alimentos comparten composición química con el chocolate?</p> <p><b>Ci4.</b> ¿Consumo per cápita de cacao en el mundo y en Ecuador?</p>

experiencia determina si le gusta o no.

(González Amagua et al., 2022), (Paz et al., 2021), (Park et al., 2021)

### Enfoque Perceptivo

Capacidad de los panelistas para definir la calidad del sabor de los alimentos, bajo ciertos criterios que se aprendieron gracias a la experiencia y estudio.

Se considera su experiencia para la comparativa de sensaciones desde el punto visual, olfativo, táctil y gustativo.

### Análisis sensorial.

Cualidades físicas, nutraceúticas y aromáticas tanto del compuesto químico como del chocolate.

Sensaciones y aromas que se perciben a nivel del gusto.

Definición de sabores de los compuestos nutraceúticos.

**Pe1.** ¿Qué sabores y sensaciones se pueden percibir de los compuestos bioactivos, químicos, y volátiles?

**Pe2.** ¿Qué sabores y sensaciones se puede percibir del chocolate y el alimento?

**Pe3.** ¿Cuál es el porcentaje de ingredientes en la composición del chocolate?

**Pe4.** ¿Qué reacciones químicas se producen en el gusto?

**Pe5.** ¿Cómo interactúan los compuestos químicos para producir efectos físicos como color, aroma y sabor?

(Paz et al., 2021)

**Alimentos funcionales:** Alimentos con efectos positivos en el cuerpo.

**Combinaciones nutraceuticas.**

Son combinaciones de compuestos bioactivos que se encuentran en concentraciones bajas en los alimentos. Se ha demostrado que en dosis altas pueden producir efectos beneficiosos en el cuerpo, consecuentes de diversas reacciones químicas que producen en el cuerpo y se administra en una base alimentaria.

**Proceso artesanal de transformación de cacao a**

**Tipo de cacao**

**Cacao fino y de aroma:**

**Pe6.** ¿Cómo influye el factor tiempo en el desarrollo de sabores del chocolate?

**Cn.1.** ¿Cuál es la relación del chocolate con la adición de compuestos bioactivos?

**Cu.2.** ¿Cuáles son los compuestos bioactivos del chocolate?

**Cu.3.** ¿Cuál es la resistencia de los compuestos químicos del chocolate y los alimentos?

**Cu4.** ¿Qué es la biodisponibilidad de compuestos?

**Tp1.** ¿Cuál es la diferencia química entre los tipos de cacao?

**chocolate con alimentos deshidratados.**

Apreciado para repostería

Y para la elaboración de chocolate Premium.

Teobroma cacao Nacional.

**Tp2. ¿Cómo procesar cada cacao para elaborar el chocolate?**

**Cacao Forastero:** mayor contenido de grasa apreciada para la industrialización

**Cacao Trinitario:** Una combinación de ambos con mejor resistencia a plagas y sabor único. CCN-51.

### **Fermentación y secado**

Procesos físicos y químicos que se aplican al cacao para convertir los compuestos químicos en compuestos de sabor.

Paso esencial para desarrollar sabores distinguibles para cada cacao. El cual lo lleva a catalogarlo como cacao fino.

**FyS1. ¿Cómo identificar que un proceso se ha llevado con éxito para el correcto desarrollo de sabores?**

**Fys2. ¿Cuál es la degradación de compuestos químicos en el cacao durante todo**

el proceso?

**Tostado**

Temperaturas que conllevan al desarrollo de sabor por tiempo determinado.

**TT.** ¿Qué temperatura se

aplica para el desarrollo de sabores deseados?

**TT.** ¿Qué temperatura se aplica para la conservación de compuestos químicos?

**Conchado**

Paso fundamental para desarrollar una barra de chocolate premium.

**C1.** ¿Qué efecto se produce

entre la molturación y combinación de compuestos químicos en el

Y para la liberación de los compuestos de sabor en el chocolate

desarrollo de sabores?

**C2.** ¿Cuál es el tamaño

Disminuir la partícula del cacao a un nivel imperceptible al tacto de la lengua.

ideal de la partícula del cacao para considerarse premium?

**Templado**

Atemperado del chocolate para una organización

**T1.** ¿Cuáles son las

cualidades de un chocolate bien

de los compuestos químicos grasos, carbónicos y/o templado?  
bioactivos.

**Alimentos añadidos:**

Porcentajes añadidos de azúcar, grasa y emulsionantes en la formulación del chocolate.

**AD1.** ¿Qué alimentos tienen

funcionalidad en el cuerpo en base a su composición química?

**Alimentos deshidratados:** Plantas, frutos,

semillas que puedan ingerirse y cumplan con la nutrición básica, con un porcentaje de agua menor al 10% por acción física o natural.

**AD2.** ¿Cuál es la manera

idónea de conservar la funcionalidad en el cuerpo de los alimentos?

**AD2.** ¿Qué función cumple

el alimento añadido en el chocolate?

**Análisis sensorial.**

Tabla 5. Variables para el análisis sensorial

<p><b>Color</b></p> <p>Diferentes tonalidades que van desde chocolate negro u oscuro alto en epicatequina hasta tonos marrones, un aspecto notable de la procianidina.</p> <p>Estos se diferencian dependiendo del azúcar añadido, el origen del cacao, el proceso y otros alimentos agregados(Dias et al., 2023)</p>	<p><b>Aldehídos</b></p> <p><b>Epicatequina, procianidinas</b></p> <p><b>Tamaño de las partículas del chocolate:</b> Tiempo de conchado y sensación arenosa en la boca relacionado con el tamaño de las partículas del cacao y azúcar.</p>	<p>AE.1. ¿Cuál es el color del azúcar agregado?</p> <p>AE.2. ¿De qué color es una barra de chocolate con proceso artesanal?</p> <p>AE.3. ¿De qué color es una barra de chocolate funcional?</p> <p>AE.2 ¿Cómo influyen los alimentos agregados en el color del producto final?</p>
<p><b>Textura</b></p> <p>La percepción de las micropartículas del chocolate es indetectable a la vista y en la sensación de la lengua.</p>	<p><b>Tamaño de las partículas del chocolate:</b> Tiempo de conchado y sensación arenosa en la boca relacionado con el tamaño de las partículas del cacao y azúcar.</p>	<p><b>TM.1.</b> ¿Es perceptible las partículas en el chocolate en la lengua?</p> <p><b>TM.2.</b> ¿Es perceptible las partículas a nivel visual?</p>

<p>De la misma manera se puede observar la viscosidad de la mezcla durante el proceso de templado como factores de calidad química. (Beckett, 2009)</p>	<p>Viscosidad</p>	<p><b>TM3.</b> ¿Tiempo de disolución del chocolate en la lengua?</p>
<p><b>Templado</b></p> <p>Por otro lado, las temperaturas de templado difieren entre chocolates siendo muy influyente el origen u otros aspectos propios de cada cacao. Encontrada respuesta en la experiencia sobre las temperaturas y el comportamiento del chocolate.</p>	<p><b>Inicio.</b> Derretir a temperaturas de 50 a 55 ° C, Poca densidad</p> <p><b>Enfriamiento.</b> Reducción de temperaturas hasta 27 y 28 °C, Densidad media, antes de que solidifique</p> <p><b>Templado.</b> Aumento de temperatura de 3°C, de textura entre densa y ligera al tacto con la cuchara.</p>	<p><b>TM4.</b> ¿Cuál es la percepción del chocolatero referente al templado de cada chocolate?</p> <p><b>TM5.</b> ¿A que temperatura se solidifica el chocolate durante el enfriamiento del templado?</p> <p><b>TM6.</b> ¿A que temperatura aumenta la densidad del chocolate durante el enfriamiento del templado?</p> <p><b>TM7.</b> ¿Cuántos grados aumenta para cambiar la densidad durante el templado?</p>
<p><b>Sabor:</b></p> <p>Se divide en sensaciones tanto físicas como bioquímicas que se activan cuando el</p>	<p>Perfiles de sabor:</p> <p>Recolección de términos utilizados para definir los aromas de los compuestos del</p>	<p><b>PS1.</b> ¿Cómo se identifican los sabores?</p> <p><b>Ps2.</b> ¿Se identifica la grasa?</p> <p><b>FE1.</b> ¿Qué relación existe entre el</p>

---

alimento entra en contacto con el gusto.

Siendo un medio para un análisis cognitivo que definen sensaciones aromáticas que se delimitan y agradan en la experiencia que tiene cada persona respecto al alimento. (Fried, 2023)

Igualmente, estas sensaciones pueden ser más clara y científicas para un profesional de la materia, mientras que en el resto se puede ver influida por sus preferencias y actitudes alimenticias.(Merlino et al., 2021)

chocolate a través de cromatografía de gases, y

perfiles de sabor de los alimentos.

Factor de la experiencia

Gustos de cada persona

catador y el alimento?

**FE2.** ¿Qué sabores identifica una persona cercana al cacao y productos directos que se obtiene?

**FE3.** ¿Qué sabores identifica una persona cercana al chocolate?

**FE4.** ¿Qué sabores identifica un profesional de gastronomía?

**FE\$4.** ¿ Ques sabor se identifica primero,segundo y tercero?

**Sonido:**

**Perfil de rotura:** Resistencia del chocolate al partirse con los dedos.

---



## **Resultados**

### **Relación histórica del cacao y la humanidad**

El cacao influye en varios aspectos de la humanidad tanto económicas como en el desarrollo diferentes productos a partir de este, mientras que el consumo diario permite que el cuerpo adquiera diferentes beneficios de esta composición química.

La biodisponibilidad hace referencia a la adaptación del cuerpo para recibir de mejor forma los compuestos bioactivos, por lo que diferentes combinaciones de alimentos a las que está adaptada una persona, difiere completamente a otro cuerpo adaptado a otro tipo de dietas de alimentos.

Lo que se puede resumir como la adaptación del cuerpo en general, a cuatro compuestos bioactivos importantes para la salud a largo plazo tales como (fenoles, aldehídos, xantinas, y psicoactivo) y que en el chocolate amargo, es una interacción química que se logra absorber de mejor manera en el cuerpo al encontrarse en pares o individuales en alimentos de mayor acceso con algunos efectos comprobados sobre su consumo. (Ron M, 2012).

## Maridaje por actividad funcional

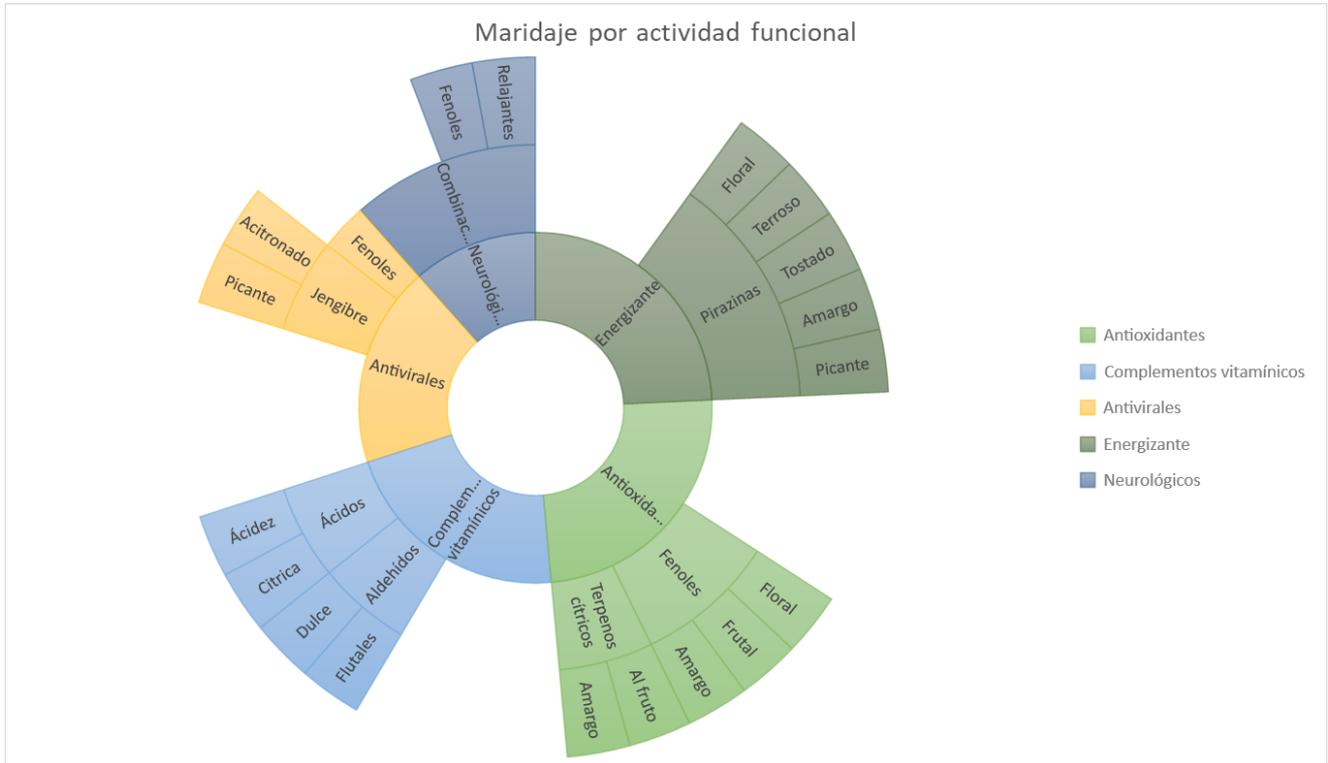


Figura 3. Actividades funcionales y aromas relacionados a compuestos químicos de cada familia

**Fuente:** Autoria propia

Cabe recalcar que este tipo de maridaje puede aplicarse tanto en el chocolate como en otros alimentos (así mismo en la aplicación del maridaje de la pulpa del cacao), al tratar de completar una estructura con características tanto aromáticas como funcionales, aumentar o disminuir la sensación aromática de un compuesto. Por lo mismo una estructura química sobrecargada de los mismos compuestos o similares, tienden a reflejar los sabores de la estructura química, difiriendo considerablemente la aceptación del producto. Dado la percepción en el gusto.

***Lista de alimentos que ejercen actividades bio-funcionales similares al cacao***

Se considera que la estructura química del chocolate está conformada por estos compuestos y con efectos positivos y comprobados para su comercialización como alimentos funcionales. Basándose así en completar o aumentar la composición bio-funcional en específico y que de la misma manera se tenga en cuenta el perfil aromático para predecir y analizar la interacción química de la combinación.

Tabla 6 Alimentos que conforman una parte de las familias similar al cacao

<b>Familia química</b>	<b>Alimentos</b>
<b>Fenoles cálidos</b>	Canela
	Clavo de olor
	Pimienta dulce
	Anís
	Hinojo
	Cilantro
	Cardamomo
	Vainilla
<b>Terpenos cálidos</b>	Enebro
	Nuez moscada
<b>Terpenos Fragantes</b>	Rosa
<b>Terpenos de tierra</b>	comino
<b>Terpenos penetrantes</b>	Laurel
<b>Aldehídos</b>	Granada

---

<b>Sulfatos</b>	Mostaza
<b>Ácidos</b>	Mango seco
<b>Pirazinas</b>	Chile o paprika
<b>Picantes</b>	Ajonjolí
	Granos de Paradise
	Jengibre
	Pimienta Sichuan
	Pimienta negra
<b>Compuestos únicos</b>	Semilla de apio
	Cúrcuma

---

Fuente: Autoría propia a partir de (Chartier, 2009)

Nota: De los compuestos funcionales se puede considerar que el alimento entero, es el compuesto que influye en la salud, aunque las combinaciones mal organizadas, limitan la biodisponibilidad (la absorción en el cuerpo) del efecto funcional.



Teniendo en cuenta que la bebida a partir de la pulpa también compone la misma estructura funcional aumentada en 10, la función en el chocolate al 55% de Cacao Criollo con alimentos deshidratados es la de aumentar una actividad funcional para complementar la existente en el cacao y cambiar las cualidades fisiológicas y aromáticas del chocolate

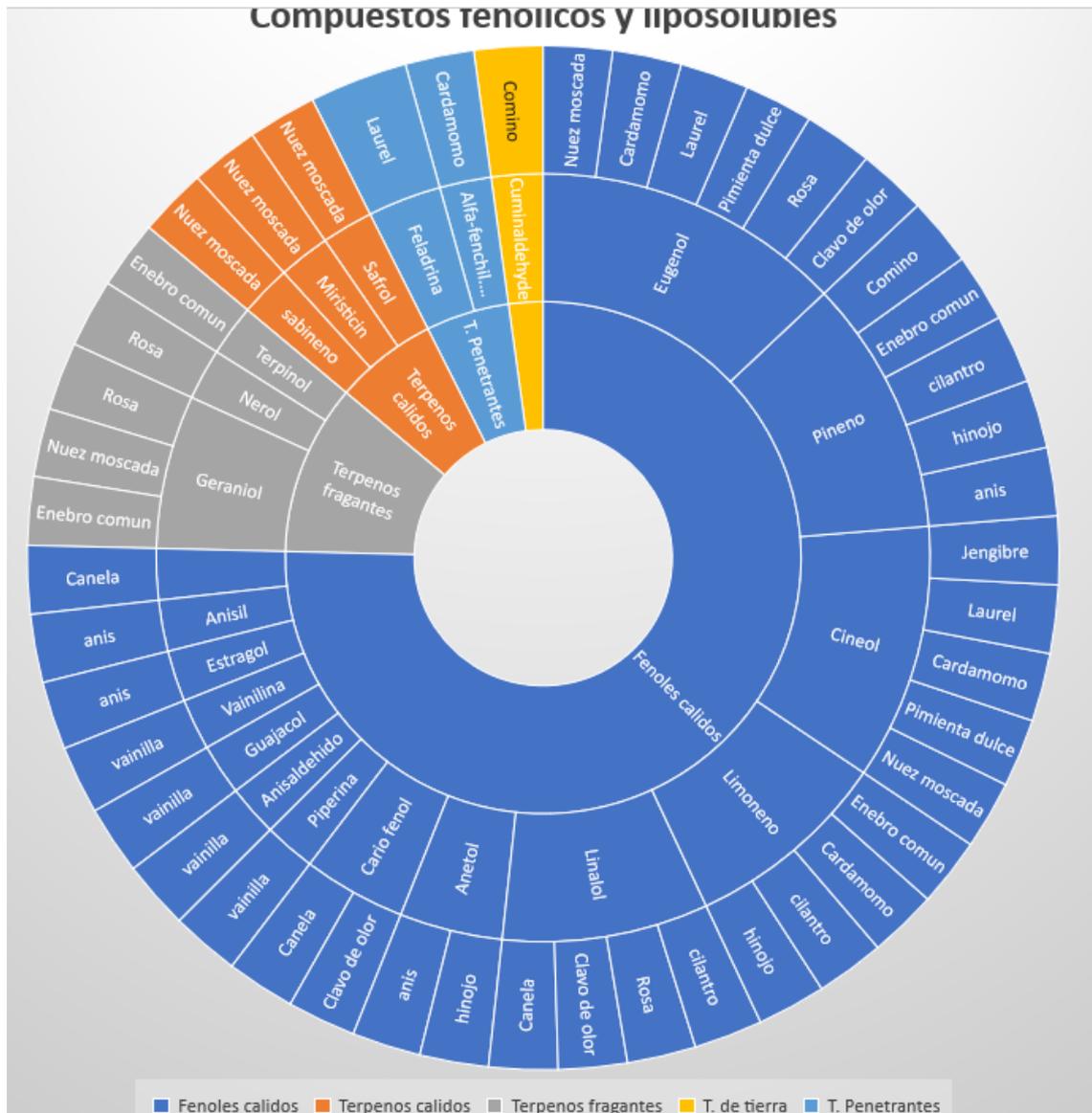


Figura 5. Compuestos fenólicos y terpénicos

Fuente: Autoría propia a partir de (Farrimond, 2018)

En la Figura 5 se encuentran varias especias con afinidad a composición fenólica y terpénica, Cada compuesto en la primera franja representa una parte esencial para conformar la estructura química y aroma de la especia, Sin embargo, un perfil aromático que se diferencia en la última franja se considera el sabor u aroma de la misma especia, y se

sobreentiende como una interacción química fuerte si se percibe de forma positiva o negativa una sensación diferente a las bases alimentarias en el gusto.

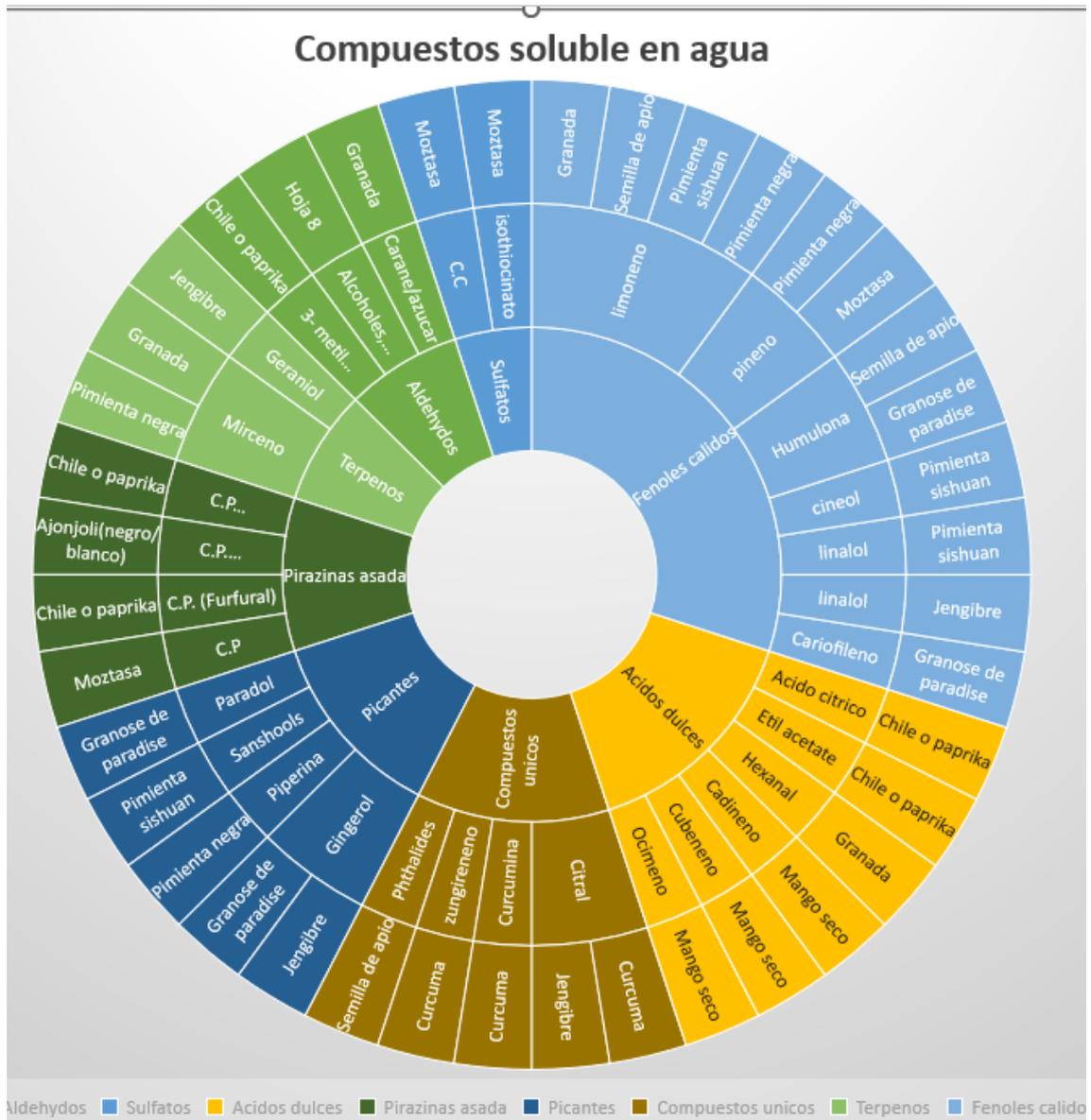


Figura 6. Compuestos hidrosolubles

Fuente: Autoría propia a partir de (Farrimond, 2018)

En la Figura 6, Se encuentra la mayoría de los alimentos catalogados como funcionales, nutraceúticos y bioactivos, entre ellos el ají, cúrcuma, jengibre, el mango y la granada, a ser una estructura química mejor asociada en el cuerpo y conformar una estructura solida contrario a varios compuestos fenólicos o terpénicos. Por lo que esta estructura contribuye a un mejor acoplamiento entre compuestos sólidos y aromáticos (grasas u alcoholes volátiles), viéndose como un maridaje pragmático para combinar en el chocolate. Dado su contrariedad en las familias químicas.

### **Ejemplo del maridaje por actividad funcional**

Como punto de referencia se tiene en cuenta los perfiles aromáticos que ofrece el chocolate, considerado funcional por el proceso planteado anteriormente desde la fermentación hasta convertirse en chocolate, además de ofrecer perfiles aromáticos mejor perceptibles en el gusto.

Por otro lado, también se tienen en cuenta los perfiles aromáticos de la muestra del cacao seco, la cual fue utilizada para combinar con los alimentos funcionales estructura aromática que presenta la base de cacao seco que se usó para combinar con alimentos deshidratados.

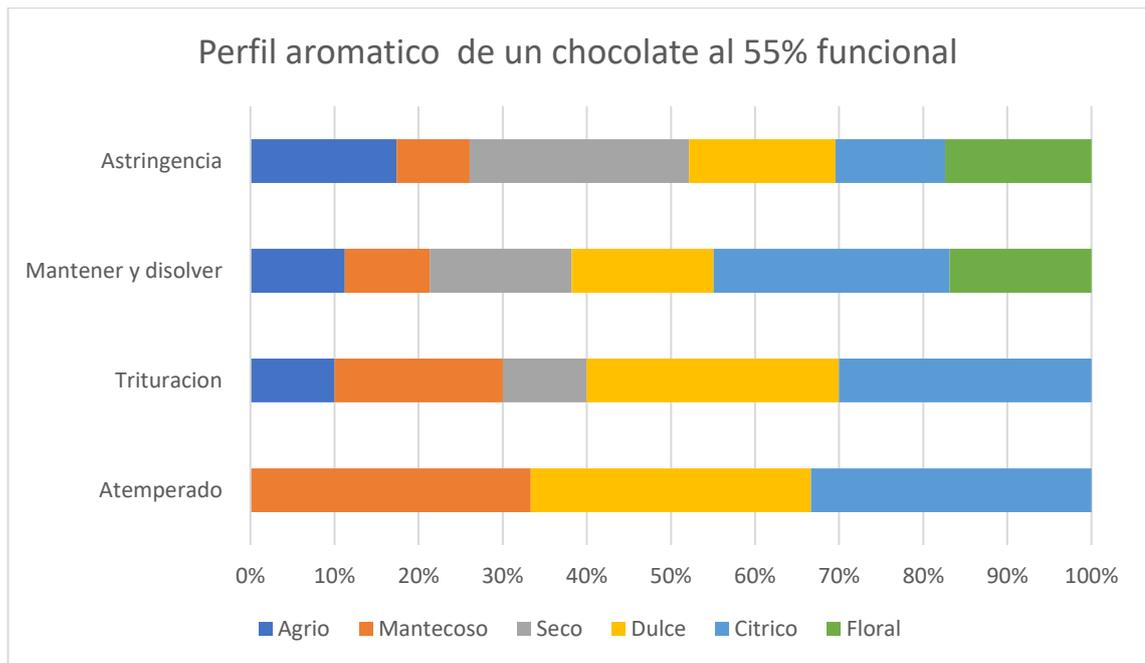


Figura 7. Perfil aromático de un chocolate controlado desde la fermentación

Fuente: Autoría propia

Dado la reducción de la sensación agria y en el chocolate, incluso se podría reducir el nivel de azúcar para aumentar la astringencia del sabor en el producto. Cuyos perfiles aromáticos rondan por sensaciones de sabor entre notas florales, cítricas y dulces, con una astringencia del amargor muy baja. Como respuesta a un contenido alto de xantinas, ácidos y fenoles que aportan a estos aromas. De la misma manera el sabor amargo tiene una relación directa sobre las sensaciones aromáticas florales.

## Composición aromática de la base para combinar alimentos funcionales

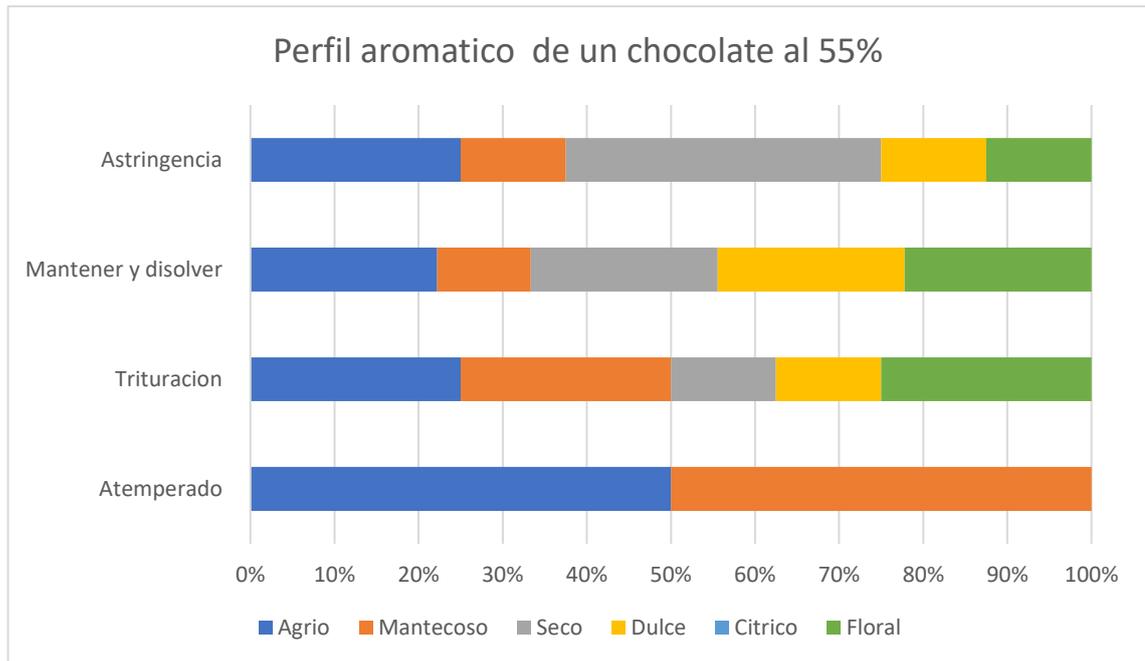


Figura 8. Perfil aromático del chocolate controlado desde el tostado y la adición de alimentos deshidratados

Fuente. Autoría propia

Como se menciona la astringencia del sabor amargo y manteca da a relucir los aromas florales, así como también la acción secante y volátil de los fenoles reducen la percepción del azúcar agregado.



Figura 9. Barras de chocolate al 55%

Fuente. Autoría propia

En la Figura 9, a la izquierda se presenta el chocolate con un proceso bifuncional, mientras que a la derecha la muestra sobre la cual se agregaron los alimentos. Teniendo en cuenta que el color es símbolo de menor astringencia y amargo contrario al de la derecha.

Tabla 7. Compuestos químicos y perfiles de sabor en el alimento añadido

<b>Alimento</b>	<b>Composición química</b>	<b>Perfiles de sabor</b>	<b>de s con el cacao</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Función bioquímica en la combinación.</b>
<b>Base funcional</b>		Parecido al limón y ácido Poco amargo Y astringencia media	al que similitud o contraste para aumentar estas cualidades cítricas	Preparaciones que presenten fenoles y terpenos son la clave para detectarlos por medio de aromas	El proceso aplicado se basa en conservar la actividad antioxidante del chocolate por lo que
<b>Base química</b>		Floral Amargo Astringencia alta	Alimentos que reduzcan el amargo tales como aldehídos y ácidos	De color oscuro efecto de una concentración mayor de teobromina y epicatequina y fuerte sabor amargo	
<b>Anís</b>	Anisil alcohol	Cereza dulce Vainilla Floral (sabor anís)	(sabor terroso, amargo y dulce en combinación)	Anisil Notas de sabor amargo y químicas del chocolate y el anís,	Fenol Cálidos Dado la similitud entre las estructuras Se espera una resistencia mutua a la unión

	Estragol		Regaliz	con el cacao		de compuestos y aromas en el producto como chocolate
			Cálido			
			A madera			Además de resistir temperaturas medias en diferentes preparaciones.
	Pineno		Picante,			
			A madera			
			A alcanfor			
	Anetol		Dulce			
			Medicinal			
			Hinojo			
<b>Cardamomo</b>	Cineol		Penetrante	EL	sabor	Terpenos penetrantes
			A hierba	refrescante	del	El éxito de la conservación del aroma de esta combinación dependerá de la capacidad de estos alcoholes y ácidos a incorporarse bien.
			A eucalipto	cardamomo permite el		
	Alfa- acetate	fenil	Dulce	aumento	en las	
			Menta	sensaciones		De lo contrario reacciones de grasas donde los sabores son muy volátiles y de corta percepción
			A hierba cítrico	aromáticas del cacao.		

	Limonoeno	A hierba		
		A goma		
		Floral		
	Linalol	Amaderado		
		Picante		
<b>Pimient</b>	Sanshools	Picante	El aumento de	Picantes (xantinas)
<b>a rosa</b>		Abrumador	xantinas en la	Considerando el efecto de
		Parestesia	combinación puede	parestesia(hormigueo),
	Linalol	Floral	representar un	En combinación con el chocolate, la
		A madera	alimento menos	percepción del amargo contrasta con los sabores
	Limonoeno	Cítrico	astringente	mencionados y la vuelve más duradera por lo que
		A hierba		la disposición de sabor puede estar implicada en
	Cineol	A medicina		el porcentaje de compuesto en cada especia.
		A eucalipto		
<b>Jengibr</b>	Gingeroles(Sha	Picante	Linalol y	Picantes
<b>e</b>	nshols u otros )	Acre	geraniol	Considerado como producto nutraceútico

		A especias	Añade amargor	tantas fibras compuestas pueden contrastar en
	Linalol	Floral	fuerte y sabores	ambos sabores teniendo un enlace aromático por
	Geraniol	Dulce	tostados con el cacao	medio del dulce agregado.
		A hierba		
	Citral	Citrico		
		A hierba		
		Fragante		
	Cineol	A medicina		
		A eucalipto		
<b>Coco</b>	Vitaminas	Dulce	Tanto el cacao	Aldehídos dulces
		Frutal	como el coco	Considerando el contenido de xantinas en
	Minerales (de la carne del coco)	Poco ferroso	contienen nona	el chocolate, este alimento se puede ver
			lactonas consideradas	beneficiado en aumentar su perfil aromático o
	Nonalactone		como endulzantes que	resistencia a los cambios de temperatura.
			aumenten su	
			biodisponibilidad al	

---

conectar con

diferentes xantinas.

---

Fuente: Autoría propia

A continuación, se presenta los diferentes perfiles aromáticos que ofrecieron las barras de chocolate al 55% con alimentos deshidratados, además de presentarlo en figuras para guiarse en el color sobre la interacción químico

**Dominancia de sabores en la cata de cada chocolate.** Con el objetivo de definir cuál es el beneficio de sabor que recibe la barra de chocolate de los compuestos químicos se recolecto información acerca de las sensaciones percibidas del alimento durante 4 tiempos en específico en el gusto como lo es el atemperado del chocolate en boca, la trituración en los dientes, la formación de enlaces por la en salivación y apelmazamiento de los compuestos y por último el tiempo que perdura la sensación aromática (astringencia) mientras que las definiciones de los se definieron por los resultados de las diferentes investigaciones sobre el sabor de la composición química del chocolate y otros alimentos. En total se recolectaron respuestas de 15 personas que calificaron los perfiles de sabor y comprobaron los diferentes aspectos del alimento.

**Chocolate con cardamomo.** Al menos un sabor característico del chocolate como del cardamomo se perciben en un rango superior y bien delimitado por tiempo, sin embargo, se tiene en cuenta que en el gusto se perciben todos estos simultáneamente, produciendo una sensación armónica del sabor amargo, floral(cardamomo), resequedad y dulce tanto del chocolate como del alimento agregado.

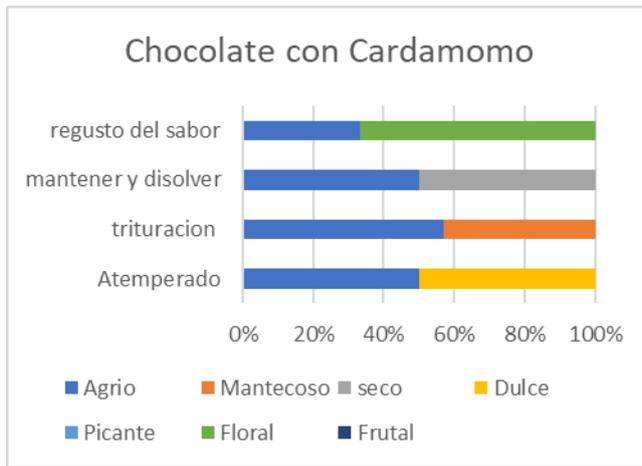


Figura 10. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con cardamomo

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Chocolate con pimienta Sichuan.** Una característica de esta combinación es que la sensación picante de la pimienta no se percibe, mientras que las sensaciones florales y parecidas al limón se ven reforzadas por la sensación mantecosa y reducida que se produce de la combinación de las diferentes xantinas en el alimento final además de asimilarlo como un producto más dulce que las demás combinaciones. Además, presenta perfiles de sabor parecidos a la base funcional que se desarrolló desde la fermentación.

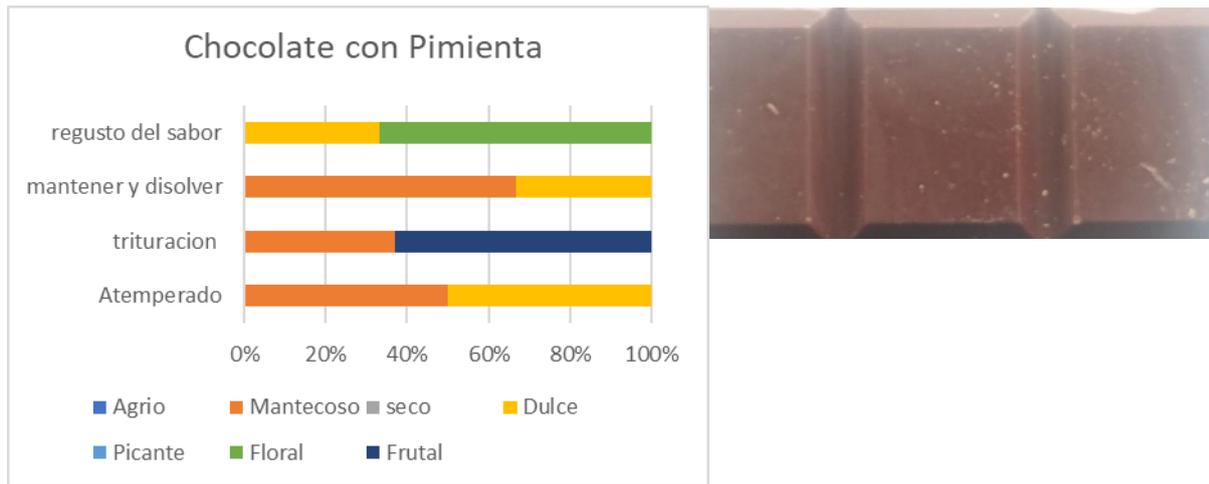


Figura 11. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Pimienta

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Chocolate con coco.** Como aromas y sabores que mejor se perciben se pueden definir que son del chocolate, aunque el sabor del coco se puede ver reflejado en pequeñas sensaciones que se parecen al alimento agregado, perdiendo notablemente el sabor del alimento agregado. También explicado por el proceso que no favoreció la preservación de las moléculas del coco.

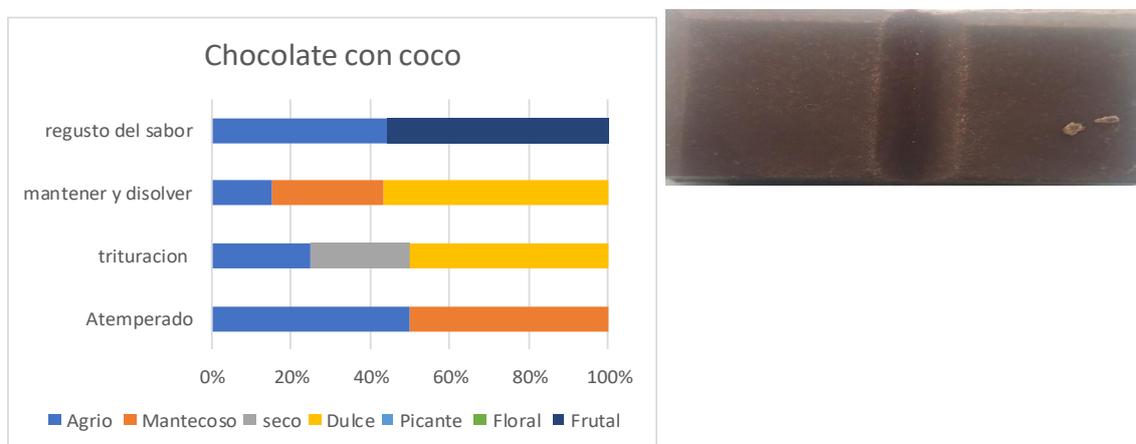


Figura 12. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Coco

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Chocolate con anís.** Cabe recalcar que en referencia a la astringencia la sensación que mayor perdura es la cualidad aromática del compuesto en específico y en el anís el tiempo de la sensación fragante del anís se pudo manifestar hasta 15 minutos después del consumo, siendo la combinación de rápida absorción y percepción. También considerando su rápida volatilidad frente a otros procesos que conlleve el producto.



Figura 13. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Anís.

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Chocolate con jengibre.** Las sensaciones del jengibre y el chocolate se perciben de manera clara y separada, siendo posible la poca disolución y familiaridad de ambos alimentos entre si a nivel químico, por otro lado, la percepción de los compuestos picantes y amargos(xantinas) se reducen en menor proporción considerando la combinación de la pimienta. Además de forma visual se logra percibir las partículas del jengibre, deduciendo su contrariedad química como aromática

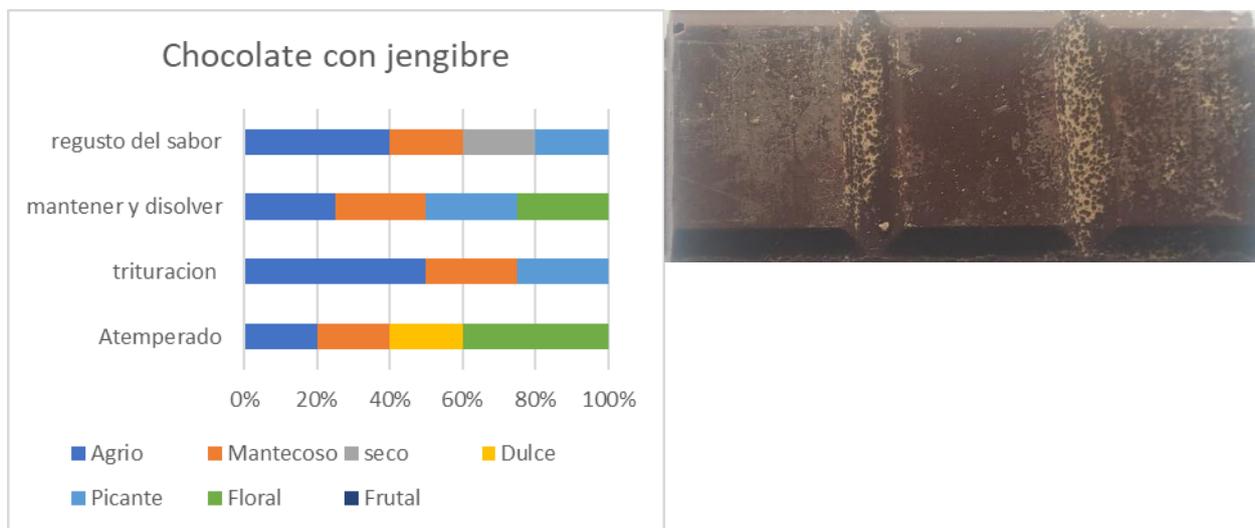


Figura 14. Perfiles aromáticos del chocolate 55% con Anís.

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Aceptación del producto.** En términos de aceptación del producto el chocolate con cardamomo, gusto más a los panelistas, sin embargo, mantuvieron cierta neutralidad hacia todos los chocolates siendo el anís y el cardamomo los cuales reflejaron sabores mejor reconocidos en la combinación. En cierto grado en el chocolate con pimienta puede estar relacionada con la percepción de diferentes sabores siendo esta una cualidad que guste o no al panelista.

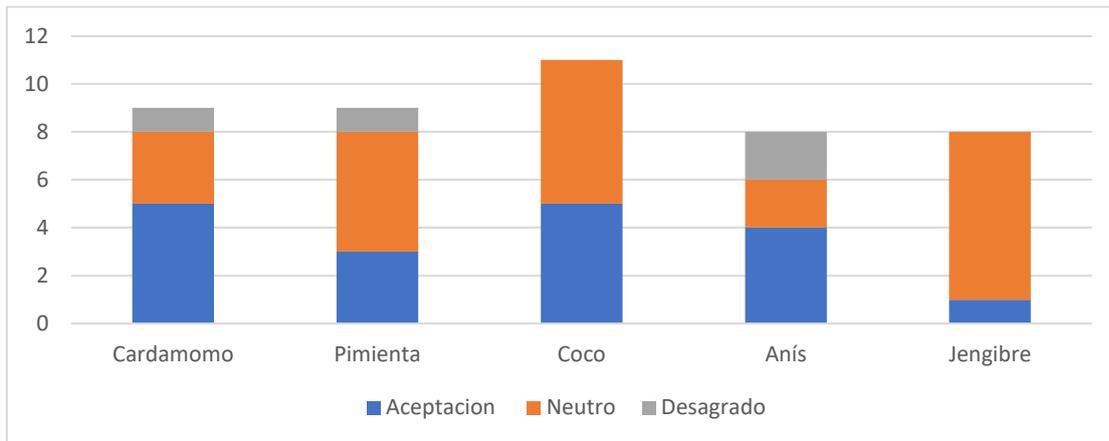


Figura 15. Combinación con mayor aceptación

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

**Aromas y sensaciones en los que resaltan las combinaciones.**

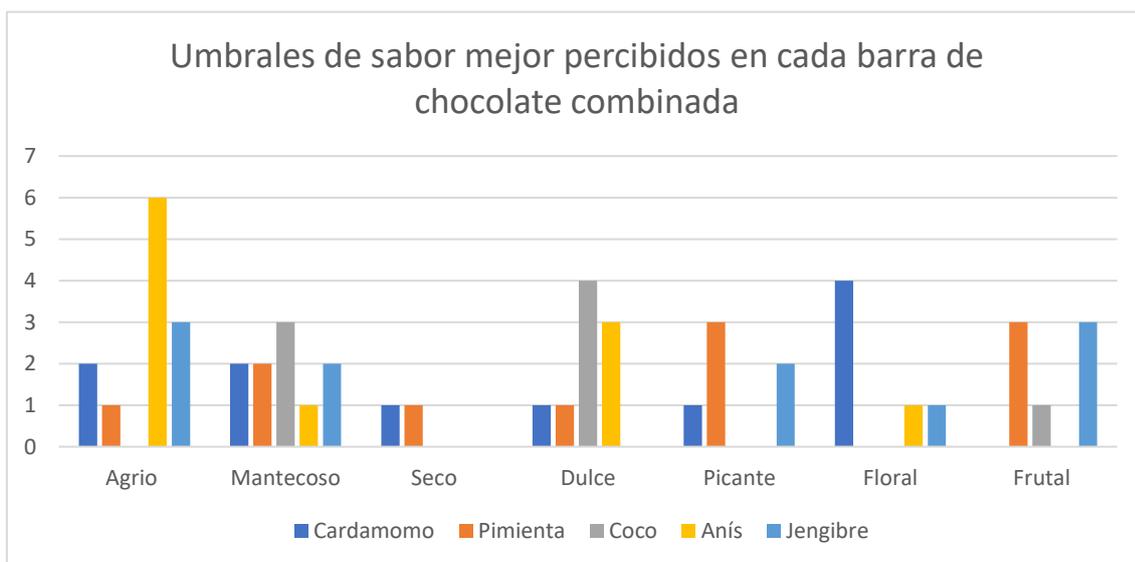


Figura 16. Umbrales de sabor mejor percibidos en cada barra de chocolate combinada

Fuente. Análisis sensorial de dominancia de sabores

La  
sig  
uie  
nte

Tab

la 8 resume los datos de la figura anterior además se identifica el tipo de interacción y su parecido con las bases funcionales y químicas en base en un análisis sensorial descriptivo.

Tabla 8. Resumen de las interacciones químicas en el gusto

Combinación química	Interacción química			Perfil relevante
	Sin	Adi	Ant	
<b>Base funcional</b>	X			Sensaciones de sabor acidas y frutales que simulan el sabor cítrico del limón y de astringencia agradable y lenta.
<b>Base química</b>				Percepción aumentada de la astringencia y percepción de sabores amargos y florales
<b>Chocolate con cardamomo</b>		X		El aroma propio del alimento representa una armonía de sabor con el chocolate, además de ser preservados por la sensación astringente y de amargor en el gusto.
<b>Chocolate con pimienta S.</b>	X			Tanto la sensación picante y de amargor se reducen considerablemente mejorando la percepción de otros aromas florales y cítricos  Parecida a la base funcional
<b>Chocolate</b>				Percepción de aromas y sabores

<b>con coco</b>	X	parecidas, aunque en menor grado a la base química
<b>Chocolate</b>		En función de la rapidez de absorción y percepción de alrededor de 15 minutos sobre la combinación de la misma manera en el gusto. Además de mostrar interacción armónica de al menos 3 perfiles de sabor como anís, amargor y dulzor
<b>anís</b>	x	
<b>Chocolate</b>		Sensaciones de sabores bien delimitadas, sin embargo, la combinación de xantinas se identifica a través de la reducción mínima de la sensación picante
<b>con jengibre</b>	X	

Fuente. Autoría propia

## Discusión

### *Maridaje cognitivo*

Esta vía del maridaje se basa en el conocimiento empírico, hedónico, teórico, cultural y geográfico de los alimentos que permiten la creación de combinaciones y platillos apetecibles para los diferentes gustos. (Arellano-covarrubias, 2022; Donadini & Fumi, 2014; Merlino et al., 2021; Paz et al., 2021) encuentran que los alimentos y sabores que están enraizados a una cultura se perciben de forma mas clara en el gusto e influyen positivamente en la aceptación de un producto alimenticio. En los estudios se concuerda que la combinacion de sabores puede estar dominada por el alimento que el comensal(participante) prefiere ya sea el chocolate o su contraparte el otro alimento maridado (aji,nueces, te o café)

El alimento agregado fue analizado desde el punto químico por lo que se desconoce el pensamiento de los ecuatorianos en cuantos a gustos y combinaciones de alimentos adaptadas al chocolate y cacao. Sin embargo el anis y el cardamomo representaron dominancias de sabor mas altas siendo las mas aceptadas en su combinacion con el chocolate al 55%, por sus perfiles fragantes y aromáticos reconocibles en el gusto de los comensales(participantes).

### **Proceso**

A través del análisis sensorial se observa 3 aspectos de las barras de chocolates funcionales en comparación con las barras de chocolate al 55%. Perfil aromático del chocolate, aspecto visual, como reacciona en el tiempo(bioactividad).

Faccinnetto-Beltrán et al., (2021) demuestran que la adición de compuestos fenolicos en forma de extractos de frutas (orujo de morera, cereza, residuos de café), aumentan la actividad antioxidante del producto, ademas estos compuestos mostraron cambios en la

reología del chocolate, en cantidades que superaban el 10% de la formulación la sensación de amargura fuerte era un perfil negativo en la combinación.

Por lo que se concluye que el uso de un 1 a 2% del compuesto agregado es suficiente para satisfacer la demanda funcional y aceptación del público, la reológica en el chocolate con anís y con cardamomo muestra una textura ligera en el templado y suave en el gusto. Además de que se denota un aporte considerable al perfil de sabor dulce en el chocolate contrario a compuestos fenólicos de frutas.

### ***Actividad antiviral en el jengibre***

El sistema de protección de algunas plantas para resistir plagas se basa en la preparación de un coctel de compuestos fenólicos que inhiben la propagación de bacterias o virus. En la pimienta sishuan y en el jengibre se reportan efectos bioactivos contra enfermedades gripales por su estructura en shanshols y gingeroles siendo sinérgicos entre sí para aliviar síntomas y producir características de sabor. (Garza-cadena et al., 2023) .

La sinergia de los compuestos del jengibre (shanshols, gingeroles, citral, linalol) permiten un poder antiviral fuerte además contribuye al sabor cítrico que se percibe de este. (Farrimond, 2018), En el chocolate al 55% con Jengibre, no se percibe una interacción química en los perfiles aromáticos. Las sensaciones de sabor del chocolate y el jengibre se perciben por separado de forma clara, por lo que se considera una interacción aditiva de compuestos fenólicos.

El chocolate al 55% con pimienta sishuan ( shanshols, limoneno y linalol) se presentó como una sinergia química, ya que en sus perfiles aromáticos disminuyen considerablemente el regusto amargo y se asemeja a un solo sabor, parecido a los cítricos o a limón. Además de cualidades reológicas positivas en el producto.

(Dumbrava et al., 2020) se relaciona que el poder antiviral puede estar relacionada con la cantidad y calidad de compuestos fenolicos agregados al chocolate, los perfiles sensoriales, biodisponibilidad y efectos funcionales de dos muestras de bebidas chocolatas en polvo y bebida final muestran un poder aditivo de actividad antioxidante y antiviral en combinacion con el chocolate. Una muestra se presenta con mayor actividad antiviral (Te verde, alfalfa,tomillo, salvia y vainas de cardamomo) y una segunda muestra (arandano, fruta de grosella negra, flor de hibisco, brotes de clavo) siendo antagonica entre sus compuestos químicos para la actividad antiviral.

Se llega a la conclusión que las especias fenólicas complejas(diferentes estructuras químicas en una, tales como el chocolate o el cacao) pueden llegar a formar interacciones químicas mas fuertes(sinergia) con compuestos de varias familias químicas (fenoles, aldehídos, acidos y xantinas) a las que pertenece cada alimento para mejorar el perfil aromático y la actividad funcional especifica de la mezcla. Mientras que la interacciones mas bajas (antagónicas) se relacionan con el factor de disolución de cada familia(lipo o hidorsoluble, entre otros). Asi agregar alimentos fenólicos al chocolate aumenta la actividad antioxidante y la actividad antiviral por enlaces químicos que infieren en el sabor, la adición de aldehídos contrastan la actividad funcional del chocolate aunque permite la percepción de varios sabores y olores. Siendo un factor relacionado por el proceso de adición del chocolate.

### ***Senaciones aromaticas***

Por ultimo las sensaciones aromáticas percibidas están directamente ligadas con las formas que existen para añadirlos al chocolate, donde los compuestos a base de aldehídos tienen mejor biodisponibilidad en el cuerpo cuando se encuentran en su forma pura, ya que los procesos físicos tanto en el chocolate con coco como otros ejemplos se denota la baja

resistencia al calor o la molturación del conchado, viéndose afectada tanto la actividad funcional como el sabor de los dos alimentos.(Porcelli & Steinhaus, 2022)

### **Conclusiones**

Los alimentos encontrados para combinar con el chocolate son alimentos (especias) que conforman familias químicas bioactivas que tienen efectos positivos en la salud y son de conocimiento científico para el desarrollo gastronómico de los alimentos, entre los que se conforman especias polifenolicas como la granada, el jengibre, curuma, aji y pimienta de mejor calidad para combinar y otras de composición mas simple como el anis, la canela entre otros a base de fenoles y terpenos.

Los chocolates al 55% de cacao Criollo con alimentos deshidratados se baso en el desarrollo de alimentos funcionales, donde se tiene en cuenta procesos químicos(fermentación), físicos (secado, tostado y molienda), de bio-funcionalidad (consecuencia de las temperaturas altas, tiempo de resistencia a los procesos y actividad funcional) para evitar la perdida de compuestos biactivos.

De la misma manera se aplica el conocimiento gastronómico para controlar la calidad de los sabores en el chocolate, el tamaño de la partícula a nivel sensorial, el porcentaje de endulzante y las preferencias populares entre los alimentos como el anis, cardamomo, jengibre, pimienta sishuan y coco.

En la cata guiada se reconoce que es un instrumento útil para describir las sensaciones de forma analítica y para comprobarla de forma cuantitativa. De forma analítica las interacciones entre los alimentos fueron positivas existiendo armonía entre los sabores precedidos en el chocolate, aunque en menor proporción en el chocolate al 55% con coco. La descripción para este producto se baso cuantivamente en sensaciones de sabor del coco (mantecoso, dulce, a coco) que casi no se perciben o fueron opacadas por el chocolate.

Teniendo en cuenta que las combinaciones están ligadas a una zona geográfica y cultural, estas preferencias alimentarias influyen en la aceptación y percepción de cada producto, explicando la razón de por que las combinaciones del chocolate fueron mejor calificadas cuando las sensaciones de sabor fueron reconocidas, mientras que otras mezclas “sinérgicas” son menos aceptadas por diferir en la sensaciones aromáticas de las bases.

### **Recomendaciones**

-La interacción química es una guía para comprobar si una combinación puede resultar exitosa a nivel aromático, bioquímico y en el gusto del público, por lo que es conveniente realizar mas combinaciones en el chocolate y conocer los mejores maridajes para el mismo.

-Un contenido más alto de masa de cacao y compuesto agregado en el chocolate representaría una mejor conservación de sabor y función bioquímica en la elaboración de otros productos o platillos.

- La aplicación del instrumento para conocer que perfiles aromáticos están mas ligado a la cultura ecuatoriana.

### **Limitaciones**

Conocer la interacción entre los compuestos a nivel químico y bio-funcional, seria e de gran ayuda para entender cómo se desarrollan los sabores a nivel molecular.

La estandarización de un método sensorial para percibir las sensaciones aromáticas y predecir el desarrollo químico del sabor a lo largo de todo el proceso de transformación del chocolate. De la misma manera la falta de una experiencia relacionada con la cata e identificación de aromas en el chocolate dificulta la definición sobre las sensaciones que produce cada compuesto en el alimento.

## Bibliografía

- André, A., Casty, B., Ullrich, L., & Chetschik, I. (2022). Use of molecular networking to identify 2,5-diketopiperazines in chocolates as potential markers of bean variety. *Heliyon*, 8(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10770>
- Arellano-covarrubias, A. (2022). *Calidad y preferencia de los alimentos Un mapa de alimentos y bebidas : exploración del maridaje de alimentos y bebidas a través del mapeo proyectivo. 2011.*
- Ares, G., & Jaeger, S. R. (2015). in practice : experimental. In *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research.* Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781782422587.2.227>
- Beckett, S. T. (2009). Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition.* <https://doi.org/10.1002/9781444301588.ch17>
- Beckett Stephen. (2000). *La Ciencia Del Chocolate* (Vol. 1).
- Bonhage-Freud, M. T. (2007). *Chocolate in Mesoamerica “Una historia cultural del cacao.”* [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1663/0013-0001\(2007\)61\[401b:CIMACH\]2.0.CO;2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1663/0013-0001(2007)61[401b:CIMACH]2.0.CO;2)
- Chartier, F. (2009). *Papilas y Moléculas. La ciencia aromática de los alimentos y el vino.*
- Chou, T. (2007). *Theoretical Basis , Experimental Design , and Computerized Simulation of Synergism and Antagonism in Drug Combination Studies* □. <https://doi.org/https://doi.org/10.1124/pr.58.3.10>
- Cobos., K., Méndez, C., & Galarza, I. (2023). *Aplicación de alimentos funcionales para*

*mejorar la nutrición en base a técnicas de repostería de vanguardia.* 22, 84–105.

<https://doi.org/https://doi.org/10.33789/enlace.22.1.128> Aplicación

Cortez, D., Quispe-sanchez, L., Mestanza, M., Oliva-cruz, M., Yoplac, I., Torres, C., & Chavez, S. G. (2023). Current Research in Food Science Changes in bioactive compounds during fermentation of cocoa ( *Theobroma cacao* ) harvested in Amazonas-Peru. *Current Research in Food Science*, 6(April), 100494. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100494>

Dias, A., Fenger, J., Meudec, E., Verbaere, A., Costet, P., Hue, C., Coste, F., Lair, S., Cheynier, V., Boulet, J., & Sommerer, N. (2023). *Shades of Fine Dark Chocolate Colors : Polyphenol Metabolomics and Molecular Networking to Enlighten the Brown from the Black.*

Donadini, G., & Fumi, M. D. (2014). An investigation on the appropriateness of chocolate to match tea and coffee. *Food Research International*, 63, 464–476. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.038>

Dumbrava, D., Popescu, L. A., Soica, C. M., Nicolin, A., Cocan, I., Negrea, M., Alexa, E., Obistioiu, D., Radulov, I., Popescu, S., Watz, C., Ghiulai, R., Mioc, A., Szuhaneck, C., Sinescu, C., & Dehelean, C. (2020). Nutritional, antioxidant, antimicrobial, and toxicological profile of two innovative types of Vegan, sugar-free chocolate. *Foods*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/foods9121844>

Ecuador, F. en. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura.* <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/ar/c/1295417/>

Eschevins, A. (2018). *Matching beer with food: pairing principles, underlying mechanisms and a focus on aromatic similarity.* 2018UBFCK057, 147.

- Faccinnetto-Beltrán, P., Gómez-Fernández, A. R., Santacruz, A., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2021). Chocolate as carrier to deliver bioactive ingredients: Current advances and future perspectives. *Foods*, *10*(9), 1–21. <https://doi.org/10.3390/foods10092065>
- Farrimond, S. (2018). *The Science of Spice Understand flavour connections and revolutionize your cooking*.
- Febrianto, N. A., & Zhu, F. (2019). Intravariety Diversity of Bioactive Compounds in Trinitario Cocoa Beans with Different Degrees of Fermentation [Research-article]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *67*, 3150–3158. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06418>
- Fried, M. P. (2023). *Introducción al gusto y al olfato*. Manual MSD. <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-otorrinolaringológicos/síntomas-de-las-enfermedades-de-la-nariz-y-la-garganta/introducción-al-olfato-y-al-gusto>
- García-Estévez, I., Ramos-Pineda, A. M., & Escribano-Bailón, M. T. (2018). Interactions between wine phenolic compounds and human saliva in astringency perception. *Food and Function*, *9*(3), 1294–1309. <https://doi.org/10.1039/c7fo02030a>
- Garza-cadena, C., Ortega-rivera, D. M., Machorro-garcía, G., Homma-due, D., & Castro-mu, R. (2023). *A comprehensive review on Ginger ( Zingiber officinale ) as a potential source of nutraceuticals for food formulations : Towards the polishing of gingerol and other present biomolecules*. *413*(October 2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135629>
- Gil, M., Uribe, D., Gallego, V., Bedoya, C., & Arango-varela, S. (2021). Heliyon Traceability of polyphenols in cocoa during the postharvest and industrialization processes and their biological antioxidant potential. *Heliyon*, *7*(August), e07738. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07738>

- Gómez-Fernández, A. R., Faccinnetto-Beltrán, P., Orozco-Sánchez, N. E., Pérez-Carrillo, E., Marín-Obispo, L. M., Hernández-Brenes, C., Santacruz, A., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2021). Sugar-free milk chocolate as a carrier of omega-3 polyunsaturated fatty acids and probiotics: A potential functional food for the diabetic population. *Foods*, *10*(8). <https://doi.org/10.3390/foods10081866>
- González Amagua, J., Mosquera, G., Cedeño, T., Superior, C. I., & Tsa'chila, T. (2022). Ají ecuatoriano: Importancia y Maridajes. *Revista de Gastronomía y Cocina*, *1*(1), 1. <https://academiaculinaria.org/index.php/gastronomia-cocina/article/view/15/19%0Ahttps://academiaculinaria.org/index.php/gastronomia-cocina/article/view/15>
- Halib, H., Ismail, A., Mohd Yusof, B. N., Osakabe, N., & Daud, Z. A. M. (2020). Effects of cocoa polyphenols and dark chocolate on obese adults: A scoping review. *Nutrients*, *12*(12), 1–19. <https://doi.org/10.3390/nu12123695>
- Hernández, R. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V.* <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández- Metodología de la investigación.pdf>
- Ioannone, F., Mattia, C. D. Di, Gregorio, M. De, Sergi, M., Serafini, M., & Sacchetti, G. (2015). Flavanols , proanthocyanidins and antioxidant activity changes during cocoa ( *Theobroma cacao* L .) roasting as affected by temperature and time of processing. *FOOD CHEMISTRY*, *174*, 256–262. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.019>
- LÍDERES*. (2023). EL Sabor Dulce Aún Es Preferido En Ecuador. <https://www.revistalideres.ec/lideres/sabor-dulce-preferido-ecuador.html>

- Merlino, V. M., Mota-gutierrez, J., Borra, D., Brun, F., Cocolin, L., Blanc, S., & Massaglia, S. (2021). Preferences , emotional implications and awareness of Italian consumers. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25(June), 100374. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100374>
- Nicoll, R., & Henein, M. Y. (2007). Ginger ( *Zingiber officinale* Roscoe ): A hot remedy for cardiovascular disease? *International Journal of Cardiology*, 131(3), 408–409. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.07.107>
- Oliveira, B., Falkenhain, K., & Little, J. P. (2022). Sugar-Free Dark Chocolate Consumption Results in Lower Blood Glucose in Adults With Diabetes. *Nutrition and Metabolic Insights*, 15. <https://doi.org/10.1177/11786388221076962>
- Park, D., Kim, K., Kim, S., Spranger, M., & Kang, J. (2021). FlavorGraph: a large-scale food-chemical graph for generating food representations and recommending food pairings. *Scientific Reports*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79422-8>
- Park, D., Kim, K., Park, Y., Shin, J., & Kang, J. (2019). Kitchenette: Predicting and ranking food ingredient pairings using siamese neural networks. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2019-Augus, 5930–5936. <https://doi.org/https://doi.org/10.24963/ijcai.2019/822>
- Paz, L. I., Januszewska, R., Schouteten, J. J., & Van Impe, J. (2021). Challenges of pairing chocolates and nuts: Perceptions, interactions and dynamics of contrasting chocolates with nuts. *Food Research International*, 148(July), 110620. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110620>
- Porcelli, C., & Steinhaus, M. (2022). Molecular characterisation of an atypical coconut - like odour in cocoa. *European Food Research and Technology*, 248(6), 1513–1523. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-03981-5>

- Ron M, D. A. (2012). LOS COMPUESTOS VOLÁTILES BIOACTIVOS EN *Phaseolus vulgaris*. *Mol*, *11*.
- Santana-gálvez, J., Cisneros-zevallos, L., & Jacobo-velázquez, D. A. (2019). A practical guide for designing effective nutraceutical combinations in the form of foods , beverages , and dietary supplements against chronic degenerative diseases. *Trends in Food Science & Technology*, *88*(March), 179–193. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.026>
- Schlich, P. (2017). Temporal Dominance of Sensations (TDS): a new deal for temporal sensory analysis. *Current Opinion in Food Science*, *15*, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.05.003>
- Segnit, N. (2010). *The Flavour thesaurus*.
- Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022). Plant flavonoids : Classification , distribution , biosynthesis , and antioxidant activity. *Food Chemistry*, *383*(August 2021), 132531. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132531>
- Sokolov, A. N., Pavlova, M. A., Klosterhalfen, S., & Enck, P. (2013). Chocolate and the brain: Neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *37*(10), 2445–2453. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.06.013>
- Spence, C. (2015). On the psychological impact of food colour. *Flavour*, *4*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13411-015-0031-3>
- Spence, C. (2020). Flavour Pairing: A critical Review of the literature. *Food Research International*, 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109124>
- Spence, C., & Wang, Q. J. (2018). On the Meaning(s) of perceived complexity in the chemical senses. *Chemical Senses*, *43*(7), 451–461.

<https://doi.org/10.1093/chemse/bjy047>

- Stan, C., & Stan, C. (2016). Norma Para El Chocolate Y Los Productos Del Chocolate. *Codex Alimentarius*, 87, 1–12. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%252FBSTAN%252B87-1981%252FCXS\\_087s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%252FBSTAN%252B87-1981%252FCXS_087s.pdf)
- Synaridou, M. S., Tsamis, V., Sidiropoulou, G., Zacharis, C. K., Panderi, I., & Markopoulou, C. K. (2021). Fluorimetric analysis of five amino acids in chocolate: Development and validation. *Molecules*, 26(14), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules26144325>
- Tamimi, K. Al, Hidayat, C., Utami, T., & Witasari, L. D. (2023). Flavor precursor formation of non-fermented forastero cocoa beans after flavourzyme® and glucose treatment. *Lwt*, 184(January), 114910. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114910>
- Toker, O. S., Palabiyik, I., Pirouzian, H. R., Aktar, T., & Konar, N. (2020). *Trends in Food Science & Technology Chocolate aroma: Factors , importance and analysis*. 99(December 2018), 580–592. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.035>
- Ullrich, L., Casty, B., Andr, A., Hu, T., Steinhaus, M., & Chetschik, I. (2022). *Decoding the Fine Flavor Properties of Dark Chocolates*. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c04166>
- Urbańska, B., Szafranski, T., Kowalska, H., & Kowalska, J. (2020). Study of polyphenol content and antioxidant properties of various mix of chocolate MILK masses with different protein content. *Antioxidants*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/antiox9040299>
- Velásquez-Reyes, D., Rodríguez-Campos, J., Avendaño-Arrazate, C., Gschaedler, A., Alcázar-Valle, M., & Lugo-Cervantes, E. (2023). Forastero and Criollo cocoa beans, differences on the profile of volatile and non-volatile compounds in the process from fermentation to liquor. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15129>

- Wiedemer, A. M., McClure, A. P., Leitner, E., & Hopfer, H. (2023). Roasting and Cacao Origin Affect the Formation of Volatile Organic Sulfur Compounds in 100% Chocolate. *Molecules*, 28(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/molecules28073038>
- Xiang, Q., Guo, W., Tang, X., Cui, S., & Zhang, F. (2021). Trends in Food Science & Technology Capsaicin — the spicy ingredient of chili peppers: A review of the gastrointestinal effects and mechanisms. *Trends in Food Science & Technology*, 116(August), 755–765. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.034>

**Anexos**



*Figura 18. Cacao Fino y de aroma antes de la extracción de nibs para la fermentación*

Fuente. Autoría propia



Figura 17. Granos de cacao seco

Fuente. Autoría propia



Figura 19. Extracción de nibs de cacao

Fuente. Autoría propia



*Figura 20. Templado y moldeado del chocolate*

Fuente. Autoría propia



Figura 22. Panelista poco cercano al chocolate

Fuente. Autoría propia

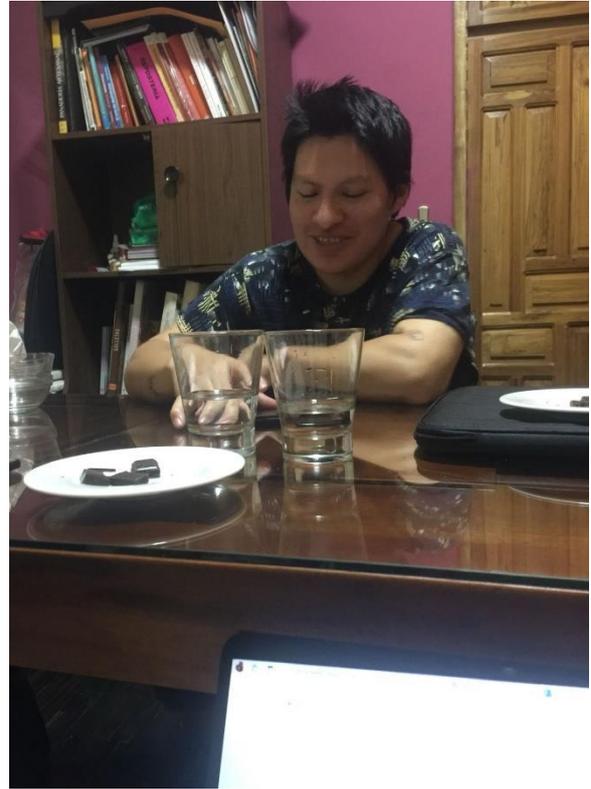


Figura 21. Análisis sensorial aplicado con panelistas mejor instruidos y cercanos al producto

Fuente. Autoría propia



### Abstract

Establishing a positive correlation between perceived taste sensations and chemical compounds can be challenging. This study proposes linking the hedonistic aspects of food and beverage pairing with the chemical bio-functionality of certain foods, such as chocolate combined with dehydrated ingredients.

The bibliographical exploration of aromatic aspects and the methods employed to preserve aromatic biochemistry were crucial for formulating chocolate bars with dehydrated foods using Criollo, fine, and Aroma cocoa varieties.

This type of cocoa, known for its superior aromatic and bio-functional properties, possesses a high-quality chemical structure capable of forming beneficial connections with other chemical families, enhancing both health benefits and flavor perception. The study aimed to identify and match chocolate on a chemical level with other foods.

In practical tests of pairing chocolate based on functional activity, the goal was to complement the chemical structure of cocoa with spices that evoke commonly recognized aromatic sensations. This approach facilitates greater acceptance and enhances the perception of the various aromatic profiles of both the chocolate and the added ingredients.

**Keywords:** Chocolate, Functional foods, Artisanal processing, Pairing, Hedonistic aspect.

  
 Reviewed by:  
 MSc. Luis Paspuezán Soto  
**CAPACITADOR-CAI**  
 June 20<sup>th</sup>, 2024