

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**Tesis previa a la obtención de título de
Licenciado en Nutrición y Dietética**

AUTOR: Oscar Alexis Pérez Osorio

TUTOR: MSc. Mg. Karina Alexandra Pazmiño Estévez PhD (c)

Propuesta de un bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla
como alimento funcional

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Oscar Alexis Pérez Osorio, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

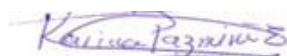


Oscar Alexis Pérez Osorio

172148183-4

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Karina Alexandra Pazmiño Estévez, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



MSc. Mg. Karina Alexandra Pazmiño Estévez PhD (c)
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi madre, cuyo amor y entrega han sido el motor que me impulsó a soñar y a esforzarme cada día. Gracias a ti nunca me faltó nada, tu dedicación incansable, tus desvelos y tus mimos oportunos han sido mi refugio.

A mi padre, a quien no siempre encuentro las palabras para expresarle todo lo que significa para mí. Cada vez que conversamos, descubro en su voz el orgullo y el cariño que compartimos en silencio, y guardo en el corazón la alegría de esos momentos.

A mis abuelos maternos, que retomaron el papel de padres, me cuidaron desde bebé y me enseñaron con paciencia y ternura la importancia y el valor de los pequeños gestos como pedir la bendición, a saludar, un abrazo, una sonrisa, una historia, un consejo.

A mis abuelos paternos y a mi tía, que hoy me cuidan desde el cielo. Pero en especial, a mi bisabuela, cuya ausencia sigo sintiendo cada día.

A mi hermana mayor, que me cuida y se preocupa por mí desde que era pequeño, gracias por todo y por siempre escucharme cuando me asusto. A mi hermano mayor, tan distinto a mí y, sin embargo, tan querido, gracias por siempre aconsejarme.

Y, por último, a todos mis sobrinos, mi adoración desde que eran pequeños porque verlos crecer y cuidarlos me enseñó a comprender la responsabilidad y la fortuna de ofrecer lo mejor de uno mismo. A toda mi familia, ya que a veces no digo lo suficiente, pero quiero que sepan que siempre los llevo en el corazón, gracias por ser mi apoyo, mi alegría y mi inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A la UIDE, mi más sincero agradecimiento por haberme brindado un espacio donde el conocimiento y el razonamiento destacan. Gracias por abrirme las puertas a un cuerpo docente apasionado, y por proporcionar los recursos necesarios para profundizar en cualquier tema. En cada aula, laboratorio y biblioteca, no solo hallé información técnica, sino también valores que transformaron mi perspectiva académica y personal. La formación recibida me enseñó a cuestionar lo establecido, a investigar profundamente y a colaborar.

A mi tutora de tesis MSc. Mg. Karina Pazmiño, expreso mi infinita gratitud por su generosidad humana e intelectual. Su disposición para escuchar cada inquietud, su puntualidad en orientar mis pasos, su compromiso con la educación y su exigencia, pero a la vez su comprensión fueron mi guía. Gracias por compartir su ética profesional, por enfrentar cada reto conmigo y por inspirarme a la excelencia sin perder la calidez en el proceso.

A todos mis profesores que, con su firmeza en el aula, con sus explicaciones claras que hacían posible comprender conceptos complejos con facilidad y la intensidad de sus exámenes, me obligaron a salir de mi zona de confort, mi agradecimiento más profundo. Las clases, pruebas y exámenes que parecían inalcanzables porque cada vez aumentaban la dificultad, fueron en realidad oportunidades para descubrir mi capacidad de superación y me recordó que el conocimiento exige más que la memorización.

También agradezco a Diana Albán por toda su guía, ánimos y ayuda, porque siempre que alguien va a la oficina los recibes con una cálida sonrisa.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA.....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
Resumen	14
Palabras clave	15
Abstract.....	16
Keywords	17
Introducción/Antecedentes	18
Justificación	20
Teórica	20
Metodológica	21
Práctica	21
Marco teórico.....	23
Introducción a los alimentos funcionales	23
<i>Definición y evolución del concepto de alimentos funcionales</i>	24
Diferencias entre alimentos funcionales, nutraceuticos y fortificados	26

Origen del término y su desarrollo en la industria alimentaria	28
<i>Características principales de los alimentos funcionales</i>	<i>30</i>
Relación entre composición y funcionalidad.....	32
Componentes bioactivos y su impacto en la salud	34
<i>Relevancia de los alimentos funcionales en la salud y el bienestar humano</i>	<i>37</i>
Prevención de enfermedades crónicas no transmisibles	39
Papel en el bienestar físico y mental	41
<i>Panorama de los alimentos funcionales en el mercado actual y sus tendencias de consumo</i>	<i>43</i>
Tendencias globales en el consumo de alimentos funcionales	45
Preferencias de los consumidores por ingredientes naturales.....	48
Ingredientes funcionales.....	50
<i>Chocolate</i>	<i>50</i>
Producción sostenible de cacao y sus derivados	50
Proceso de producción del chocolate al 75%	52
Composición nutricional del chocolate negro	53
Compuestos bioactivos del cacao	55
Beneficios para la salud asociados al consumo de chocolate negro	57
<i>Naranja.....</i>	<i>58</i>
Descripción agronómica y botánica de la naranja	58
Cultivo sostenible de la naranja	59
Composición nutricional y química de la naranja	61

Compuestos bioactivos presentes en la naranjilla	62
Propiedades funcionales asociadas al consumo de naranjilla	63
Beneficios para la salud de los alimentos funcionales	64
<i>Impacto de los compuestos bioactivos en la prevención de enfermedades</i>	<i>64</i>
Rol de los antioxidantes en la prevención de enfermedades crónicas.....	65
Impacto de los flavonoides y otros compuestos en el sistema cardiovascular	66
Efecto antiinflamatorio en trastornos metabólicos.....	68
Manejo del estrés oxidativo	70
<i>Sinergia de ingredientes funcionales en productos combinados.....</i>	<i>72</i>
Interacción entre compuestos bioactivos del cacao y de los presentes en la naranjilla	72
Potenciación de los beneficios para la salud.....	74
Diseño y desarrollo de productos alimenticios funcionales.....	76
<i>Principios básicos para la formulación de alimentos funcionales.....</i>	<i>77</i>
Selección y combinación de ingredientes bioactivos (Chocolate y naranjilla)	78
Importancia de la estabilidad de los compuestos funcionales	80
<i>Innovación en productos funcionales</i>	<i>81</i>
<i>Reducción de desperdicios y utilización de subproductos</i>	<i>83</i>
Percepción y aceptación sensorial por parte del consumidor	84
<i>Factores que influyen en la percepción del consumidor y en la aceptación de</i>	

<i>productos funcionales</i>	85
Influencia del etiquetado y beneficios declarados	86
Preferencia por sabores, texturas y presentación	87
<i>Evaluación sensorial de productos funcionales</i>	88
Métodos para analizar la aceptación sensorial	89
Relación entre aceptación sensorial y funcionalidad percibida	90
<i>Preferencias del consumidor hacia productos saludables y/o funcionales</i>	91
Planteamiento del problema	93
Formulación del problema	94
Sistematización del problema	94
Objetivos.....	95
Objetivo general	95
Objetivos específicos	95
Hipótesis	96
Metodología.....	97
Marco temporal	97
Marco espacial	97
Tipo de estudio	97
Revisión bibliográfica	97
<i>Estrategia de búsqueda</i>	97
<i>Diagrama de flujo PRISMA</i>	100
Parte metodológica experimental de la elaboración del producto	101

<i>Materiales</i>	101
<i>Equipos</i>	101
<i>Diagrama de flujo</i>	102
Resultados.....	105
Discusión	128
Conclusiones.....	134
Recomendaciones	136
Bibliografía.....	137
Anexos	156

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama PRISMA.	100
Ilustración 2. Diagrama de flujo para la creación del bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla.	102
Ilustración 3. Pregunta N°1: ¿Qué tan agradable es la apariencia (Color/forma) del producto?.	114
Ilustración 4. Pregunta N°2: ¿Qué tan agradable es el aroma del producto?.	115
Ilustración 5. Pregunta N°3: ¿Qué tan agradable es el sabor del producto?.....	116
Ilustración 6. Pregunta N°4: ¿Qué tan agradable es la textura o sensación en boca del producto?.	117
Ilustración 7. Pregunta N°5: ¿Cómo califica el retrogusto o sensación residual tras la degustación del producto?.	118
Ilustración 8. Pregunta N°6: ¿Cuál es su aceptación general del producto?.	119
Ilustración 9. Pregunta N°7: ¿Compraría este producto si estuviera disponible en el mercado?.....	120
Ilustración 10. Pregunta N°8: ¿Estaría dispuesto a pagar más por este producto si supiera que contiene ingredientes funcionales que benefician la salud?.....	121
Ilustración 11. Pregunta N°9: ¿Consumiría nuevamente este producto?.	122
Ilustración 12. Pregunta N°10: ¿Recomendaría este producto a otras personas?.....	123
Ilustración 13. Logo con frase y nombre del producto.....	124
Ilustración 14. Semáforo nutricional del producto.	124
Ilustración 15. Información nutricional del producto.....	124
Ilustración 16. Pesado de hojas de Stevia.....	157
Ilustración 17. Preparación de la infusión de Stevia.	157

Ilustración 18. Tamizaje de la infusión de Stevia.....	157
Ilustración 19. Pesado de la infusión de Stevia colada.....	157
Ilustración 20. Pelado de la cáscara de la naranjilla.	158
Ilustración 21. Obtención de la pulpa de la naranjilla.	158
Ilustración 22. Adición de maicena a la infusión de Stevia.....	158
Ilustración 23. Adición de la naranjilla para el relleno.....	158
Ilustración 24. Elaboración del bombón funcional.....	159
Ilustración 25. Producto final.	159
Ilustración 26. Muestras para análisis con pHmetro y refractómetro.....	159
Ilustración 27. Resultados con el pHmetro.....	159
Ilustración 28. Resultados con el refractómetro.	160
Ilustración 29. Preparación de la placa del relleno de naranjilla.	160
Ilustración 30. Preparación de la placa del chocolate al 75%.	160
Ilustración 31. Incubación de las placas.	160
Ilustración 32. Programación de la incubadora.	161
Ilustración 33. Resultados del crecimiento bacteriano.	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos y límites críticos.....	103
Tabla 2. Revisión bibliográfica.	106
Tabla 3. Características, observaciones e interpretación de las colonias.	126
Tabla 4. Duración del producto.	126

Resumen

El presente trabajo se centra en el diseño y desarrollo de un bombón funcional elaborado con chocolate al 75% y relleno de naranjilla (*Solanum quitoense*), y en reconocer las propiedades bioactivas de los ingredientes. Los alimentos funcionales responden a la necesidad de crear productos alimentarios que no solo aportan macronutrientes, sino que además contribuyan al mantenimiento de la salud, especialmente cuando las enfermedades crónicas no transmisibles representan un importante desafío para la salud pública.

Desde el punto de vista teórico, se analizó el valor del chocolate negro como fuente natural de flavonoides, polifenoles y teobromina, compuestos asociados con efectos antioxidantes, antiinflamatorios y vasodilatadores. Al mismo tiempo, se examinó que la naranjilla es rica en carotenoides, vitamina C y compuestos fenólicos, cuya sinergia con el cacao potencia la actividad funcional. La interacción entre estos compuestos bioactivos permite modular rutas metabólicas que influyen positivamente en la presión arterial, el estrés oxidativo y la salud endotelial.

En el componente metodológico, se aplicó un enfoque experimental orientado a preservar la integridad de los compuestos funcionales durante las etapas de procesamiento del chocolate y el relleno frutal. Se consideraron variables como la temperatura, técnicas de almacenamiento, entre otros, con el fin de mantener la estabilidad de los antioxidantes y nutrientes esenciales. Se realizaron pruebas sensoriales y de aceptabilidad para evaluar el agrado del producto, evidenciando buena aceptación por parte de los participantes.

Desde la perspectiva práctica, el bombón funcional representa una alternativa innovadora frente a la confitería convencional, promoviendo el consumo de ingredientes

locales y saludables. En conjunto, se propone un alimento funcional atractivo, viable y coherente con las tendencias de nutrición moderna y prevención de enfermedades crónicas.

Palabras clave:

Chocolate negro; naranjilla; alimento funcional; compuestos bioactivos; salud cardiovascular.

Abstract

This paper focuses on the design and development of a functional chocolate made with 75% chocolate and filled with naranjilla (*Solanum quitoense*) fruit, and on recognizing the bioactive properties of the ingredients. Functional foods respond to the need to create food products that not only provide macronutrients but also contribute to maintaining health, especially when chronic non-communicable diseases represent a major public health challenge.

From a theoretical perspective, the value of dark chocolate as a natural source of flavonoids, polyphenols, and theobromine, compounds associated with antioxidant, anti-inflammatory, and vasodilatory effects, was analyzed. At the same time, it was examined that naranjilla is rich in carotenoids, vitamin C, and phenolic compounds, whose synergy with cocoa enhances functional activity. The interaction between these bioactive compounds allows for the modulation of metabolic pathways that positively influence blood pressure, oxidative stress, and endothelial health.

In the methodological component, an experimental approach was applied to preserve the integrity of the functional compounds during the processing stages of the chocolate and fruit filling. Variables such as temperature and storage techniques, among others, were considered to maintain the stability of antioxidants and essential nutrients. Sensory and acceptability tests were conducted to assess the liking of the product, demonstrating good acceptance by the participants.

From a practical perspective, the functional chocolate represents an innovative alternative to conventional confectionery, promoting the consumption of local and healthy ingredients. Overall, the product offers an attractive, viable, and consistent functional food that reflects modern nutrition and chronic disease prevention trends.

Keywords:

Dark chocolate; naranjilla; functional food; bioactive compounds;
cardiovascular health.

Introducción/Antecedentes

El enfoque hacia la alimentación ha ido más allá de la simple obtención de macronutrientes y micronutrientes; cada vez cobra mayor relevancia el concepto de alimentos funcionales, entendidos como todos aquellos que además de satisfacer las necesidades nutricionales básicas, aportan compuestos bioactivos capaces de promover la salud y prevenir enfermedades. Este interés surge como respuesta al aumento de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), cuyas causas se asocian con estilos de vida y patrones de consumo alimentario. Por lo tanto, el desarrollo de alimentos funcionales puede representar un desafío, dado que deben combinar placer sensorial y beneficios fisiológicos, pero al mismo tiempo una oportunidad para la industria alimentaria y la salud pública. (Luvián-Morales et al., 2022).

El chocolate (Especialmente con un alto porcentaje de cacao) ha sido objeto de numerosos estudios que resaltan su contenido en flavonoides, teobromina y otros polifenoles con capacidad antioxidante, antiinflamatoria y vasodilatadora. Estos compuestos han demostrado modular rutas metabólicas vinculadas con la reducción de la rigidez arterial, el mejoramiento de la función endotelial y la disminución de marcadores proinflamatorios, propiedades que lo convierten en un candidato idóneo para alimentos funcionales. En el contexto ecuatoriano, donde el cacao goza de reconocimiento internacional; sin embargo, el mercado local carece de propuestas que integren frutas nativas con potencial nutritivo y bioactivo. (Villanueva Galdo, 2020).

La naranjilla (*Solanum quitoense*), fruta característica de la región andina del Ecuador, contiene carotenoides, vitamina C, ácido cítrico y compuestos fenólicos que le confieren un perfil antioxidante y antiinflamatorio relevante. Desde la perspectiva funcional, los carotenoides presentes en la pulpa de naranjilla actúan en sinergia con

polifenoles derivados del cacao, optimizando la captura de especies reactivas de oxígeno y contribuyendo a la homeostasis del endotelio vascular. (Altamirano Espinosa et al., 2024).

El consumo regular de cacao alto en polifenoles se ha relacionado con disminuciones moderadas en la presión arterial y mejoras en los perfiles lipídicos, mientras que los fitoquímicos presentes en frutas se asocian con la regulación de rutas inflamatorias clave en la aterogénesis. Asimismo, la presencia de fibra y micronutrientes en la naranjilla puede favorecer el tránsito intestinal y la absorción de minerales, aportando beneficios a la salud metabólica. (Durán-Lugo et al., 2021).

En Ecuador, las enfermedades cardiovasculares representan una de las principales causas de morbilidad, por lo que promover estrategias dietéticas basadas en alimentos funcionales puede resultar valioso para reducir la carga de estas afecciones. Integrar este tipo de productos en la pauta alimentaria podría contribuir a disminuir factores de riesgo como el estrés oxidativo y la inflamación vascular. (INEC, 2023).

Justificación

El desarrollo de un bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla como alimento funcional se basa en la creciente demanda de productos alimenticios que no solo proporcionen placer sensorial, sino que también aporten beneficios para la salud. La combinación de chocolate negro y naranjilla permite aprovechar las propiedades bioactivas de ambos ingredientes, creando un producto que trasciende su función básica de alimento, contribuyendo al bienestar del consumidor. (Villanueva Galdo, 2020).

Teórica

En los últimos años, los alimentos funcionales han adquirido relevancia debido a su capacidad para proporcionar beneficios adicionales a la salud, más allá de su valor nutricional básico. Estos productos son clave en la prevención de enfermedades crónicas y la promoción del bienestar general, lo que los convierte en una herramienta estratégica tanto para la sociedad como para los profesionales de la salud y de la nutrición. (Villanueva Galdo, 2020).

La propuesta de un bombón elaborado con chocolate al 75% relleno de naranjilla responde a esta tendencia, ofreciendo un alimento que combina el placer sensorial con beneficios funcionales concretos. El chocolate negro al 75% contiene flavonoides como epicatequina, catequina y procianidinas, reconocidos por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y cardioprotectoras. Estos compuestos ayudan a mejorar la circulación, reducir la presión arterial y prevenir el daño oxidativo asociado con el envejecimiento celular. (Martins et al., 2020).

Por su parte, la naranjilla es rica en vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos, los cuales refuerzan el sistema inmunológico, combaten el estrés oxidativo y

contribuyen a la regulación del metabolismo. La combinación de estos dos ingredientes resulta en un producto funcional que puede beneficiar a la sociedad al promover hábitos alimenticios más saludables. Además, para los profesionales de la salud y de la nutrición, esta propuesta ofrece una alternativa práctica para recomendar en planes alimenticios equilibrados, atendiendo a las demandas de un mercado enfocado en el bienestar. (Sánchez-Capa et al., 2023).

Metodológica

El presente proyecto se basa en un enfoque experimental desarrollado en un entorno controlado de laboratorio. Este enfoque garantiza que el bombón propuesto cumpla con los estándares necesarios para preservar los compuestos bioactivos presentes en sus ingredientes principales. El proceso incluirá la selección y procesamiento del chocolate negro, asegurando la máxima retención de flavonoides mediante técnicas optimizadas de fermentación, tostado y refinado. De manera similar, la naranjilla será procesada para obtener un relleno que mantenga su riqueza en vitamina C y polifenoles, empleando técnicas de encapsulación y almacenamiento que minimicen la pérdida de nutrientes. (Andrade-Cuvi et al., 2021).

A través de pruebas experimentales, se validará la estabilidad de los compuestos bioactivos y se evaluará la funcionalidad del producto final, considerando tanto su potencial antioxidante como sus características sensoriales. Este enfoque no solo asegura la calidad del producto, sino que también permite una evaluación objetiva de sus beneficios funcionales. (Altamirano Espinosa et al., 2024).

Práctica

Desde un enfoque práctico, la incorporación de este bombón en la dieta podría proporcionar una alternativa saludable a los productos de confitería convencionales, que a menudo son altos en azúcares y grasas no saludables. Al ofrecer un producto que no

solo satisface el gusto por el chocolate, sino que también aporta beneficios para la salud, se atiende a un mercado creciente de consumidores conscientes de la salud. Además, el uso de ingredientes como el chocolate negro y la naranjilla, ambos reconocidos por sus propiedades beneficiosas, permite una fácil aceptación del producto en el mercado, debido a la asociación positiva que estos ingredientes tienen con la salud. (De Vicente-Panach, 2022).

El desarrollo de un bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla como alimento funcional se justifica por la evidencia teórica que respalda los beneficios de sus compuestos bioactivos, una metodología que garantiza la preservación de estos beneficios, y una aplicación práctica que responde a las tendencias actuales de consumo saludable. (Villanueva Galdo, 2020).

Marco teórico

Introducción a los alimentos funcionales

La creciente preocupación por la salud y el bienestar, junto con el aumento en la incidencia de enfermedades crónicas, ha impulsado la búsqueda de estrategias nutricionales que vayan más allá del hecho de la aportación de macronutrientes y micronutrientes básicos. Con este preámbulo, los alimentos funcionales surgen como una respuesta innovadora en la industria alimentaria, al ofrecer beneficios adicionales para la salud mediante la presencia de componentes bioactivos que pueden modular procesos fisiológicos y, en consecuencia, contribuir a la prevención de diversas patologías (Granato et al., 2020).

La noción de los alimentos funcionales se ha visto favorecida por los avances en la ciencia y del conocimiento en campos como la nutrición, bioquímica y biotecnología. Inicialmente, se consideraban simplemente como “alimentos enriquecidos” o “modificados”, diseñados con el fin de suplir deficiencias nutricionales; sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que la inclusión de compuestos como polifenoles, probióticos, ácidos grasos omega-3, fibras solubles y otros ingredientes de origen vegetal o microbiano puede influir en la modulación del sistema inmune, la regulación del metabolismo lipídico y glucémico, y la mejora del equilibrio intestinal, entre otros beneficios (Luvián-Morales et al., 2022).

De acuerdo con Meléndez-Sosa et al. (2020), esta tendencia global se enmarca en una sociedad que demanda productos con “valor añadido”, donde la evidencia científica respalde las declaraciones de beneficios y se establezcan mecanismos de acción plausibles. Por lo tanto, la industria alimentaria ha invertido en la investigación y desarrollo de nuevas formulaciones, técnicas de extracción y procesos de fortificación

que permitan preservar la estabilidad y biodisponibilidad de dichos compuestos. La convergencia de la ciencia y la tecnología ha dado lugar a productos que no sólo cumplen la función nutricional, sino que además pueden actuar como agentes preventivos ante afecciones como la hipertensión, la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad o incluso ciertos trastornos neurodegenerativos.

Asimismo, la integración de alimentos funcionales en la dieta diaria se ha vinculado a la tendencia del “comer consciente” y la personalización de la nutrición. Expertos en nutrición y salud pública destacan la importancia de incorporar estos productos dentro de patrones alimentarios equilibrados, donde se reconozca que ningún alimento es un “milagro”, sino parte de un conjunto de hábitos que favorecen la calidad de vida. Diversos estudios recientes han enfatizado la necesidad de estrategias integrales y campañas educativas que permitan a la población comprender y aprovechar los potenciales de los alimentos, basándose en evidencia científica moderna como investigaciones clínicas, ensayos controlados y estudios epidemiológicos de cohortes que confirman su eficacia y seguridad (Baker et al., 2022).

Definición y evolución del concepto de alimentos funcionales

La definición de “alimentos funcionales” ha sido objeto de debate y refinamiento a lo largo de las últimas décadas. Inicialmente considerados como aquellos productos que, más allá de su valor nutricional básico, aportan beneficios adicionales para la salud, estos alimentos se han transformado en protagonistas de la innovación en la industria alimentaria. Según definiciones contemporáneas, un alimento funcional es aquel que, consumido habitualmente como parte de la dieta, puede influir de forma positiva en procesos fisiológicos específicos y en la prevención o mitigación de determinadas afecciones, gracias a la presencia de componentes bioactivos de origen natural o procesados de manera que se potencien sus propiedades beneficiosas (Larrea

Santos et al., 2023).

La evolución del concepto está ligada estrechamente con el avance en técnicas analíticas y en la comprensión de las interacciones entre dieta y salud. Durante la última década se ha pasado de considerar estos productos como simples “alimentos enriquecidos” a verlos como herramientas de intervención en la salud pública. Investigaciones recientes han permitido identificar mecanismos moleculares y celulares mediante los cuales determinados componentes (Por ejemplo, antioxidantes, fibras prebióticas y compuestos antiinflamatorios) actúan en el organismo, facilitando la reducción de factores de riesgo asociados a enfermedades crónicas no transmisibles y favoreciendo la homeostasis metabólica (Villanueva Galdo, 2020).

Según Vidal Capilla (2019), organismos reguladores y entidades científicas han trabajado para establecer normativas y criterios de etiquetado que permitan a los consumidores distinguir estos alimentos y entender sus beneficios. En países como Japón, Corea y varios estados de la Unión Europea se han implementado sistemas de aprobación y certificación que garantizan la veracidad de las declaraciones de salud. Este proceso ha incentivado la inversión en investigación aplicada, propiciando la aparición de nuevos productos en el mercado que combinan tradición y tecnología, integrando ingredientes funcionales derivados tanto de fuentes vegetales como animales, y en ocasiones mediante procesos biotecnológicos avanzados.

La transformación de la percepción y definición de estos alimentos también ha estado acompañada por una creciente demanda por parte del consumidor, que exige transparencia, calidad y respaldo científico en las declaraciones de propiedades saludables. Así, la evolución del concepto se ve reflejada en el cambio de un enfoque meramente correctivo o preventivo, a uno integrador y total; en el que la alimentación es vista como un pilar central en la promoción del bienestar general. Esta tendencia ha

estimulado no solo el desarrollo de nuevos productos, sino también la realización de estudios longitudinales y metaanálisis que refuercen la relación entre la ingesta regular de alimentos funcionales y la mejora en indicadores de salud (Aumerquet García et al., 2020).

Diferencias entre alimentos funcionales, nutraceuticos y fortificados

Si bien en el vocabulario popular y en la literatura científica se utilizan a menudo términos que pueden confundir o enmascarar, es fundamental establecer distinciones claras entre alimentos funcionales, nutraceuticos y alimentos fortificados. Cada uno de estos conceptos se define según criterios específicos en cuanto a su origen, modo de consumo y finalidad (Rico & Martín Diana, 2023).

Conforme con Rico y Martín Diana (2023), los alimentos funcionales son aquellos que, integrados en la dieta diaria, proporcionan beneficios adicionales para la salud sin requerir un proceso de suplementación. Se caracterizan por contener compuestos bioactivos en concentraciones naturales o potenciadas mediante procesos tecnológicos, manteniendo su forma de consumo habitual. Por ejemplo, ciertos yogures enriquecidos con probióticos o bebidas vegetales que incorporan extractos antioxidantes se enmarcan en esta categoría, debido a que se consumen como alimentos convencionales y su beneficio se deriva de la interacción de sus componentes con procesos fisiológicos específicos.

Como menciona Rico y Martín Diana (2023); en contraste, los nutraceuticos suelen presentarse en forma de suplementos o preparados concentrados. Estos productos se diseñan a partir de extractos de alimentos o compuestos aislados que, administrados en dosis específicas, tienen como objetivo prevenir o tratar determinadas afecciones. Su consumo se da de manera

complementaria a la alimentación habitual y, a menudo, se encuentran en presentaciones farmacéuticas o cápsulas, lo que lo diferencia de los alimentos funcionales en términos de forma y aplicación. La evidencia reciente destaca que, aunque ambos comparten propiedades beneficiosas; la biodisponibilidad y el modo de absorción pueden variar significativamente entre un nutraceutico y un alimento funcional, lo cual es determinante en la eficacia del componente activo.

Por otro lado, los alimentos fortificados son productos alimenticios a los que se les han añadido micronutrientes (Vitaminas, minerales u otros compuestos) que no estaban presentes en cantidades suficientes de forma natural, o que se busca compensar deficiencias nutricionales de la población. La fortificación tiene como objetivo mejorar el valor nutricional del alimento, pero sin necesariamente generar efectos fisiológicos más allá de la corrección de carencias. Un ejemplo típico es la leche fortificada con vitamina D o los cereales enriquecidos con hierro, en los cuales la adición se realiza con el propósito de prevenir deficiencias nutricionales específicas, sin que se promueva necesariamente un efecto terapéutico adicional (López-Fandiño & Molina, 2024).

Es crucial comprender que la principal diferencia radica en la naturaleza de la intervención; es decir, mientras que los alimentos funcionales y nutraceuticos se orientan hacia la promoción de la salud y la prevención de enfermedades a través de mecanismos biológicos complejos, los alimentos fortificados buscan suplir carencias nutricionales de forma directa. Además, los alimentos funcionales mantienen la integridad de su estructura original y se consumen en el contexto de una dieta habitual, mientras que los nutraceuticos a

menudo requieren un proceso de concentración y formulación que los convierte en productos con características farmacológicas (Rico & Martín Diana, 2023).

El reconocimiento de estas diferencias ha sido clave para el desarrollo de políticas regulatorias que aseguren la transparencia en el etiquetado y las declaraciones de salud, permitiendo al consumidor tomar decisiones informadas. En la última década, diversas agencias de salud han propuesto marcos normativos que distinguen claramente estos términos, apoyándose en la evidencia científica acumulada en estudios clínicos y ensayos de biodisponibilidad. Esto no solo facilita el trabajo de los investigadores, sino que también impulsa la innovación en la industria alimentaria al establecer parámetros de calidad y eficacia que deben cumplirse para la comercialización de cada tipo de producto (Meléndez-Sosa et al., 2020).

Origen del término y su desarrollo en la industria alimentaria

Larrea Santos et al. (2023), comenta que el origen del término “alimentos funcionales” se remonta a las primeras investigaciones en nutrición y fisiología que buscaron establecer una relación directa entre la dieta y la salud. No obstante, fue en Japón donde se inició una revolución conceptual y comercial con la introducción del sistema FOSHU (Food for Specified Health Use) a mediados de la década de 1980. Este sistema marcó el inicio de una tendencia mundial al reconocer formalmente productos alimenticios que, además de su valor nutricional básico, aportaban beneficios específicos para la salud. Durante las últimas décadas, la integración de nuevas tecnologías de extracción, técnicas de encapsulación y el conocimiento en metabolómica han potenciado aún más el desarrollo y la diversificación de estos productos.

La industria alimentaria, impulsada por la innovación y la creciente

demanda de consumidores cada vez más informados, ha adoptado este concepto para diseñar productos que combinan la tradición culinaria con avances científicos. La tendencia hacia el “comer consciente” ha favorecido la incorporación de ingredientes naturales, minimizando el uso de aditivos y promoviendo el uso de compuestos con eficacia comprobada en ensayos clínicos. En este sentido, se ha producido una evolución en las formulaciones: desde productos fortificados de manera convencional hasta alimentos elaborados con ingredientes seleccionados por su capacidad antioxidante, antiinflamatoria o moduladora del sistema inmune (Ramírez Escobar, 2020).

En los últimos años, la investigación en alimentos funcionales ha abordado aspectos que van desde la estabilidad de los compuestos bioactivos durante el procesamiento y almacenamiento, hasta la interacción sinérgica entre diferentes ingredientes que potencian sus efectos. Estudios recientes han demostrado que el estado y el procesamiento de los alimentos juega un rol decisivo en la biodisponibilidad de los compuestos, lo que ha llevado a la industria a explorar nuevas tecnologías (Como la nanoencapsulación) para proteger y optimizar la liberación de dichos compuestos en el organismo. Esta técnica ha abierto nuevas oportunidades de mercado, permitiendo la creación de alimentos con perfiles funcionales cada vez más específicos y dirigidos a grupos poblacionales particulares, como adultos mayores, deportistas o personas con condiciones metabólicas específicas (Virgen Carrillo & Mojica, 2024).

El desarrollo del término también ha estado ligado a un proceso de revaloración de alimentos tradicionales. En diversas culturas, alimentos que históricamente se consideraban “naturales” han sido redescubiertos y estudiados desde el punto de vista de la ciencia moderna, comprobándose que su consumo

habitual estaba asociado a menores índices de ciertas enfermedades. Este reconocimiento ha impulsado la formulación de productos que combinan ingredientes ancestrales con tecnologías actuales, promoviendo una nutrición basada en una asociación equilibrada entre tradición e innovación (Virgen Carrillo & Mojica, 2024).

Además, la globalización y la apertura de nuevos mercados han exigido a la industria alimentaria una mayor estandarización en la definición y etiquetado de alimentos funcionales. Organismos internacionales y normativas locales se han esforzado por establecer criterios de calidad y seguridad que faciliten el comercio y garanticen la autenticidad de las propiedades declaradas. En este sentido, la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas privadas ha sido fundamental para el avance del conocimiento y la validación de los efectos beneficiosos de estos productos (Zamora & Barboza, 2020).

Características principales de los alimentos funcionales

Torres Zapata (2020), expone que la esencia de los alimentos funcionales reside en su capacidad para aportar, además de nutrientes básicos, efectos beneficiosos específicos sobre la salud. Estas características se definen en función de su composición, la presencia de componentes bioactivos y la evidencia que respalda sus propiedades. En la actualidad, la investigación científica se orienta a identificar y cuantificar los compuestos responsables de dichos efectos, estableciendo parámetros de calidad que permitan su inclusión en una dieta equilibrada.

Entre las características más relevantes se encuentra la biodisponibilidad de sus componentes. La eficacia de un alimento funcional depende en gran medida de la capacidad de sus compuestos bioactivos para ser absorbidos y utilizados por el organismo. El alimento en el cual se encuentran estos compuestos puede influir

decisivamente en su estabilidad y acción, haciendo indispensable el desarrollo de técnicas que aseguren la preservación de la integridad de dichos elementos durante el procesamiento, almacenamiento y digestión (Torres Zapata, 2020).

Otro rasgo fundamental es la compatibilidad entre sus componentes. Los alimentos funcionales a menudo contienen una combinación de nutrientes y compuestos bioactivos que, al interactuar, potencian sus efectos beneficiosos. Por ejemplo, la presencia simultánea de antioxidantes y fibra puede favorecer la modulación del metabolismo y la protección contra el estrés oxidativo. Este fenómeno sinérgico ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones, las cuales han demostrado que la acción combinada de varios compuestos puede generar respuestas fisiológicas superiores a la suma de sus efectos individuales (Torres Zapata, 2020).

Asimismo, estos productos se caracterizan por su origen natural y su enfoque en la sostenibilidad. La demanda de consumidores que buscan ingredientes provenientes de fuentes renovables y libres de contaminantes ha impulsado el desarrollo de alimentos funcionales basados en extractos de plantas, microorganismos probióticos y otros recursos naturales. La utilización de métodos de producción ecoamigables y la trazabilidad de los ingredientes son aspectos que se han convertido en parámetros clave para garantizar la calidad y seguridad del producto final (Yuan et al., 2024).

La validación científica constituye otra característica esencial. Los alimentos funcionales deben contar con estudios clínicos y ensayos preclínicos que respalden las afirmaciones sobre sus efectos en la salud. Este rigor investigativo no solo incrementa la confianza del consumidor, sino que también permite a las autoridades reguladoras establecer marcos normativos que aseguren la veracidad de las propiedades declaradas. La integración de ensayos randomizados, estudios de cohorte y análisis de biomarcadores ha permitido consolidar un cuerpo de evidencia consistente que avala la

utilización de estos alimentos en estrategias preventivas y terapéuticas (Granato et al., 2020).

Finalmente, es importante destacar la adaptabilidad y versatilidad de los alimentos funcionales. Su formulación puede ser ajustada para responder a necesidades nutricionales específicas de distintos grupos poblacionales, ya sea para potenciar el rendimiento deportivo, mejorar la salud intestinal o contribuir al manejo del estrés oxidativo. Esta flexibilidad ha llevado al desarrollo de líneas de productos orientadas a segmentos concretos del mercado, lo que a su vez impulsa la innovación en procesos tecnológicos y de producción. Cabe recalcar que, la base sobre la cual se sustentan los efectos positivos de los alimentos funcionales en la salud marcan una diferencia sustancial respecto a los alimentos convencionales y los posicionan como aliados estratégicos en la promoción del bienestar (Torres Zapata, 2020).

Relación entre composición y funcionalidad

De acuerdo con lo indicado por Faccinnetto-Beltrán et al. (2021), la interrelación entre la composición química de un alimento y su funcionalidad constituye uno de los ejes centrales en la investigación sobre alimentos funcionales. La eficacia y el potencial terapéutico de estos productos dependen en gran medida de la calidad, cantidad y estabilidad de sus componentes bioactivos. La estructura molecular de estos compuestos determina la forma en que interactúan con el organismo, modulando vías metabólicas, procesos antioxidantes y mecanismos inflamatorios, entre otros.

En primer lugar, la composición nutricional tradicional [Es decir, la que incluye macronutrientes (Carbohidratos, grasas y proteínas) y micronutrientes (Minerales y vitaminas)] se enriquece con la presencia de componentes bioactivos como polifenoles, carotenoides, ácidos grasos esenciales y

compuestos prebióticos. Estos elementos, presentes en diversos alimentos de origen vegetal y animal, han demostrado actuar de manera conjunta para mejorar la respuesta antioxidante y antiinflamatoria del organismo. Investigaciones recientes han puesto de relieve que la biodisponibilidad de estos compuestos está influenciada por factores como el estado del alimento, la presencia de otros nutrientes y las condiciones de procesamiento, lo cual subraya la importancia de una formulación equilibrada para optimizar sus efectos beneficiosos (Luvián-Morales et al., 2022).

La estabilidad de los compuestos bioactivos durante el procesamiento y almacenamiento es otro factor determinante en la relación entre composición y funcionalidad. Técnicas avanzadas, como la encapsulación en nanopartículas o la microemulsión, se han desarrollado para proteger estos compuestos de la degradación oxidativa y térmica, garantizando que lleguen de manera íntegra al sistema digestivo. La investigación en este campo ha permitido mejorar la eficacia de los ingredientes funcionales, incrementando su absorción y, en consecuencia, su impacto positivo en la salud. Este enfoque ha sido particularmente relevante en el desarrollo de productos que incorporan extractos de plantas ricas en antioxidantes, en los que la preservación de la actividad biológica es crucial para obtener efectos terapéuticos demostrables (Granato et al., 2020).

Además, la interacción entre los diversos componentes presentes en un alimento funcional es un aspecto clave. No se trata únicamente de la suma de nutrientes individuales, sino de cómo estos interactúan a nivel molecular para potenciar sus efectos. Por ejemplo, la combinación de fibra soluble y compuestos fenólicos en ciertos alimentos puede favorecer la modulación de la

microbiota intestinal, lo que a su vez repercute en mejoras en la función inmune y la prevención de procesos inflamatorios crónicos. Se ha evidenciado que la acción conjunta de estos compuestos puede resultar en respuestas fisiológicas que superan a aquellas inducidas por su consumo aislado, reafirmando la necesidad de considerar la matriz completa del alimento en la evaluación de su funcionalidad (Saldaña Cejudo et al., 2020).

Asimismo, la personalización nutricional ha emergido como un campo de estudio en el cual la relación entre composición y funcionalidad adquiere un significado particular. Con el avance de la nutrigenómica y la metabolómica, se ha demostrado que la respuesta a determinados compuestos bioactivos puede variar según el perfil genético y metabólico de cada individuo. Esto ha motivado la formulación de alimentos funcionales, que además de poseer una composición estandarizada, pueden adaptarse a las necesidades específicas de distintos segmentos poblacionales, maximizando sus beneficios y minimizando efectos adversos (Torres Zapata, 2020).

Finalmente, la integración de herramientas analíticas de alta precisión ha permitido caracterizar con mayor detalle la composición de estos alimentos, facilitando la identificación de los compuestos responsables de su funcionalidad y la cuantificación de sus concentraciones. Esta aproximación analítica, combinada con estudios clínicos y ensayos controlados, constituye la base para desarrollar productos alimentarios que ofrezcan garantías científicas de eficacia y seguridad, contribuyendo a la afirmación de los alimentos funcionales como componentes esenciales en la promoción de la salud (Sharma et al., 2021).

Componentes bioactivos y su impacto en la salud

La identificación y caracterización de los componentes bioactivos

presentes en los alimentos funcionales es uno de los focos de investigación que ha permitido comprender a profundidad los mecanismos subyacentes a los beneficios para la salud. Estos compuestos, que incluyen desde polifenoles y carotenoides hasta ácidos grasos esenciales, fitoesteroles y probióticos, actúan en múltiples niveles celulares y moleculares, modulando respuestas antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (Ramadan et al., 2021).

Según lo investigado por Panzella (2023), uno de los grupos más estudiados en la última década son los polifenoles, compuestos de origen vegetal que han demostrado poseer propiedades antioxidantes de alta potencia. Estos compuestos, presentes en frutas, verduras, té y vino, actúan neutralizando los radicales libres y protegiendo a las células del daño oxidativo. Además, se ha evidenciado que la ingesta regular de alimentos ricos en polifenoles se asocia con una reducción en el riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, atribuible a la modulación de vías de señalización y la regulación de la expresión génica. La capacidad de estos compuestos para interactuar con receptores celulares y activar mecanismos de defensa endógenos resalta su potencial terapéutico.

Otro componente esencial es el de los ácidos grasos omega-3, reconocidos por su capacidad para reducir procesos inflamatorios y mejorar la salud cardiovascular. Su inclusión en alimentos funcionales, ya sea a través de aceites de origen marino o vegetal, ha sido objeto de numerosos estudios que demuestran su papel en la regulación del perfil lipídico y en la protección contra eventos isquémicos. Las investigaciones han profundizado en la forma en que estos ácidos grasos influyen en la expresión de genes involucrados en el metabolismo de los lípidos y en la respuesta inflamatoria, lo cual justifica su

incorporación en productos destinados a la prevención de enfermedades crónicas (Djuricic & Calder, 2021).

Los probióticos representan otro grupo de componentes bioactivos de gran relevancia. Estos microorganismos, cuando se administran en cantidades adecuadas, pueden reequilibrar la microbiota intestinal, mejorando no solo la digestión sino también el sistema inmunológico. La relación entre la salud intestinal y la función cerebral (Denominado eje intestino-cerebro) ha sido ampliamente documentada, y los estudios indican que la modulación de la microbiota mediante el consumo de alimentos fermentados o suplementos probióticos puede tener efectos positivos en el estado de ánimo y la cognición. Este campo de investigación integra conocimientos de microbiología, neurociencia y nutrición (Pan & Umapathy, 2024).

Además, los compuestos prebióticos, que estimulan el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, han recibido bastante atención. Ingredientes como las fibras solubles y ciertos oligosacáridos no solo favorecen la salud digestiva, sino que también participan en la modulación de respuestas inmunológicas y metabólicas, lo que se traduce en beneficios para la prevención de la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2. La relación entre prebióticos y probióticos ha dado lugar al concepto de simbióticos, productos que combinan ambos componentes para maximizar sus efectos protectores (Yadav et al., 2022).

Por último, cabe mencionar la relevancia de otros compuestos bioactivos como los fitoesteroles y carotenoides, que han demostrado contribuir a la reducción del colesterol y a la protección de la visión y la piel, respectivamente. La diversidad y complementariedad de estos componentes resaltan la importancia de una formulación integral que considere tanto la cantidad como la

interacción entre ellos para alcanzar un efecto funcional óptimo (Kumar et al., 2023).

Relevancia de los alimentos funcionales en la salud y el bienestar humano

Como afirma Essa et al. (2023), el auge de los alimentos funcionales en las últimas décadas se fundamenta en la necesidad de abordar, desde una perspectiva preventiva, los desafíos que imponen las enfermedades crónicas no transmisibles y otros desequilibrios metabólicos asociados al estilo de vida moderno. La incorporación de estos productos en la dieta diaria ha demostrado ser un complemento eficaz a las intervenciones farmacológicas y a la promoción de hábitos saludables, contribuyendo de forma significativa al bienestar integral de la población.

Desde un panorama epidemiológico, la creciente prevalencia de patologías como la hipertensión, la diabetes, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares ha estimulado la búsqueda de alternativas alimentarias que actúen como barreras frente al desarrollo de estos trastornos. En este sentido, numerosos ensayos clínicos han evidenciado que la ingesta regular de alimentos funcionales puede modular factores de riesgo, como la inflamación sistémica y el estrés oxidativo, estableciendo una relación inversa entre el consumo de estos productos y la incidencia de enfermedades crónicas. Estos hallazgos, corroborados por metaanálisis, destacan la relevancia de adoptar estrategias nutricionales preventivas como parte integral de las políticas de salud pública (Luvian-Morales et al., 2022).

Adicionalmente, la influencia de los alimentos funcionales trasciende la función de la prevención de enfermedades; su impacto se extiende al bienestar físico y mental. La integración de compuestos que mejoran la función cognitiva, reducen la ansiedad y potencian el estado de ánimo ha abierto nuevas perspectivas en el campo de la nutrición personalizada. En particular, la relación entre el eje intestino-cerebro y la ingesta de

probióticos y prebióticos ha sido objeto de estudios pioneros que han demostrado que la modulación de la microbiota intestinal puede influir positivamente en el comportamiento, la memoria y el estado emocional. Este enfoque inclusivo, que combina la prevención de enfermedades y la promoción de una salud mental óptima, sitúa a los alimentos funcionales como elementos claves en la búsqueda de una calidad de vida superior (Essa et al., 2023).

Por otro lado, la aplicación de estos alimentos en contextos específicos, como el rendimiento deportivo, el envejecimiento saludable o la recuperación postoperatoria, ha abierto nuevos horizontes en la investigación aplicada. Diversos estudios han indicado que ciertos alimentos funcionales pueden mejorar la resistencia física, acelerar la recuperación muscular y favorecer la regeneración de tejidos, evidenciando su potencial en ámbitos tan diversos como la medicina deportiva y la geriatría. Esta multifuncionalidad se traduce en una mayor adaptabilidad de estos productos, permitiendo que sean incorporados en regímenes dietéticos personalizados y en programas de intervención nutricional dirigidos a poblaciones con necesidades específicas (Muñoz Sánchez et al., 2022).

La aceptación y el conocimiento del consumidor también juegan un papel fundamental en la relevancia de los alimentos funcionales. La creciente información disponible y la demanda de productos respaldados por evidencia científica han llevado a una mayor transparencia en el etiquetado y en las declaraciones de propiedades saludables. Esta tendencia ha fomentado un diálogo más directo entre la industria, la comunidad científica y el consumidor, generando confianza y estimulando la innovación en el desarrollo de nuevos productos (Baker et al., 2022).

La relevancia de los alimentos funcionales se sustenta en su capacidad para ofrecer beneficios integrales que van más allá de la nutrición básica. Al integrarse en la

dieta diaria, estos productos no solo contribuyen a la prevención de enfermedades crónicas, sino que también potencian el bienestar general, abarcando aspectos físicos, metabólicos y mentales. La evidencia acumulada en los últimos años reafirma la importancia de adoptar estos alimentos como parte de una estrategia integral de salud, orientada a la mejora de la calidad de vida y a la promoción de hábitos alimentarios sostenibles y adaptados a las necesidades del siglo XXI (Enríquez Estrella et al., 2022).

Prevención de enfermedades crónicas no transmisibles

En concordancia con Luvian-Morales et al. (2022), las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) constituyen uno de los principales retos para la salud pública a nivel mundial. El uso estratégico de alimentos funcionales se ha consolidado como una herramienta prometedora para reducir el riesgo y la incidencia de patologías como la hipertensión, la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. Estudios clínicos han demostrado que la incorporación regular de estos alimentos en la dieta puede contribuir a la modulación de factores de riesgo, tales como el perfil lipídico alterado, la resistencia a la insulina y el estado proinflamatorio sistémico.

La acción preventiva se fundamenta en la capacidad de los componentes bioactivos (Como antioxidantes, ácidos grasos esenciales y fibras solubles) para neutralizar el estrés oxidativo y la inflamación crónica, dos de los mecanismos subyacentes en el desarrollo de las ECNT. Ensayos controlados han evidenciado que alimentos ricos en compuestos fenólicos y probióticos no solo mejoran los biomarcadores cardiovasculares, sino que también actúan en la regulación de la presión arterial y en la sensibilidad a la insulina. Esta evidencia ha permitido establecer correlaciones positivas entre el consumo habitual de alimentos funcionales y la reducción de eventos cardiovasculares, respaldando la idea de

que la dieta puede ser una intervención preventiva de gran alcance (Villanueva Galdo, 2020).

La implementación de alimentos funcionales en programas de salud pública ha ido de la mano con la personalización nutricional. La creciente capacidad de distinguir poblaciones en riesgo mediante herramientas de nutrigenómica y metabolómica ha permitido identificar perfiles específicos que se benefician de intervenciones dietéticas focalizadas. Por ejemplo, individuos con predisposición a la dislipidemia o con antecedentes familiares de diabetes han demostrado responder de manera favorable a la inclusión de productos enriquecidos con ácidos grasos omega-3 o con extractos de plantas con alto contenido antioxidante. Estos hallazgos han impulsado el diseño de guías alimentarias que integran alimentos funcionales como componentes esenciales en la estrategia de prevención de ECNT (Carlo, 2024).

Otro aspecto fundamental es el papel de la modulación de la microbiota intestinal. La alteración de la flora microbiana se ha asociado con procesos inflamatorios y alteraciones metabólicas que favorecen el desarrollo de ECNT. La administración de alimentos fermentados y suplementos probióticos ha mostrado efectos beneficiosos al restablecer el equilibrio de la microbiota, mejorando la absorción de nutrientes y regulando respuestas inmunológicas. Este enfoque integral no solo reduce el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, sino que también mejora la calidad de vida de quienes ya padecen condiciones subclínicas (Green et al., 2020).

En el ámbito de la salud pública, la evidencia científica respalda la inclusión de alimentos funcionales como medida complementaria a la intervención farmacológica. La estrategia preventiva se ve reforzada por

estudios de cohorte y ensayos longitudinales que demuestran que la adherencia a patrones dietéticos enriquecidos con estos productos se correlaciona con una menor incidencia de ECNT. Las implicaciones de estos resultados son profundas, ya que sugieren que la promoción de una alimentación funcional puede contribuir a la sostenibilidad del sistema de salud, reduciendo la carga económica y social derivada del tratamiento de enfermedades crónicas (Rico & Martín-Diana, 2023).

Igualmente, se posiciona a los alimentos funcionales como aliados estratégicos en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. La integración de componentes bioactivos que actúan a múltiples niveles fisiológicos y la posibilidad de personalizar la intervención nutricional abren un abanico de oportunidades para mejorar la salud poblacional y fomentar estilos de vida más saludables (Torres Zapata, 2020).

Papel en el bienestar físico y mental

Xiong et al. (2023), sostiene que la influencia de los alimentos funcionales en la salud no se centra únicamente a la prevención de enfermedades crónicas; su impacto se extiende a la mejora del bienestar físico y mental. En la época actual, donde el estrés, la ansiedad y los trastornos del estado de ánimo han cobrado protagonismo, la alimentación se posiciona como una herramienta clave para equilibrar no solo el cuerpo, sino también la mente.

También, se han señalado que ciertos componentes bioactivos presentes en alimentos funcionales pueden modular neurotransmisores y factores neurotróficos, incidiendo positivamente en la plasticidad cerebral y en la respuesta al estrés. Por ejemplo, la ingesta de alimentos ricos en ácidos grasos omega-3 se ha relacionado con una reducción en los síntomas depresivos y

ansiosos, dado que estos compuestos favorecen la fluidez de las membranas neuronales y la función sináptica. Del mismo modo, la presencia de probióticos y prebióticos en la dieta ha demostrado influir en el eje intestino-cerebro, generando mejoras en la regulación emocional y en la respuesta a estímulos estresantes. Lo cual ha contribuido a la creación de productos funcionales específicos orientados a mejorar el estado de ánimo y la función cognitiva, lo que representa un avance significativo en la nutrición conductual (Djuricic & Calder, 2021).

En el ámbito del bienestar físico, la inclusión de alimentos funcionales se asocia con mejoras en la energía, la resistencia y la recuperación muscular. La unión entre nutrientes esenciales y compuestos antioxidantes ayuda a mitigar el daño oxidativo inducido por el ejercicio, favoreciendo una recuperación más rápida y reduciendo la fatiga. Esta propiedad resulta especialmente relevante en poblaciones activas, atletas y adultos mayores, donde la capacidad de mantener un nivel óptimo de actividad física es crucial para preservar la calidad de vida (Tkaczenko & Kurhaluk, 2025).

La relación entre alimentación y bienestar mental ha sido objeto de estudios que integran perspectivas de neurociencia, psicología y nutrición. La evidencia acumulada indica que la dieta influye en la producción de serotonina y otros neurotransmisores implicados en la regulación del ánimo, lo que se traduce en un efecto protector contra trastornos del estado de ánimo. Además, la presencia de ciertos aminoácidos, vitaminas del complejo B y minerales en alimentos funcionales juega un papel importante en la síntesis de moléculas clave para el funcionamiento cerebral, lo que justifica el creciente interés en la creación de productos que aborden tanto la salud física como mental de forma

integral (Aslam et al., 2020).

El enfoque de los alimentos funcionales se complementa con estrategias de educación y promoción de la salud, orientadas a concienciar a la población sobre la importancia de una alimentación equilibrada y su impacto en el bienestar integral. Campañas informativas y programas de intervención nutricional están integrando estos productos como parte de un conjunto de medidas que buscan no solo prevenir enfermedades, sino también potenciar la calidad de vida a nivel psicológico, emocional y físico (Zamora Intriago & Barbosa, 2019).

El papel de los alimentos funcionales en el bienestar físico y mental se evidencia a través de la mejora en la capacidad de respuesta ante el estrés, el fortalecimiento del sistema inmunológico y la optimización del funcionamiento cerebral. La evidencia científica respalda que, al integrarse en una dieta equilibrada, estos alimentos pueden contribuir significativamente a un estilo de vida más saludable y equilibrado, marcando una diferencia notable en la calidad de vida de las personas (Essa et al., 2023).

Panorama de los alimentos funcionales en el mercado actual y sus tendencias de consumo

Haciendo referencia a Topolska et al. (2021), el crecimiento del mercado de alimentos funcionales ha sido exponencial en los últimos años, impulsado por la demanda de consumidores cada vez más informados y comprometidos con su salud. Este sector que abarca desde bebidas y lácteos hasta productos de panadería y suplementos alimenticios, se caracteriza por su constante cambio, innovación y capacidad de adaptación a las tendencias globales de salud y bienestar. Las estrategias de marketing y la diversificación de productos han permitido que la oferta se amplíe y

se aplique en distintos mercados internacionales, creando un escenario competitivo donde la evidencia científica respalda las propiedades funcionales de cada producto.

Uno de los rasgos distintivos de este mercado es la transparencia en la información. Los consumidores exigen etiquetas claras, con declaraciones de propiedades respaldadas por estudios clínicos y certificaciones que garanticen la calidad y seguridad del producto. Esta tendencia ha obligado a la industria a invertir en investigación y desarrollo, orientándose hacia la creación de productos innovadores que combinen ingredientes naturales, procesos de producción sostenibles y tecnologías de preservación de la actividad bioactiva (Baker et al., 2022).

La globalización y el acceso a información a través de medios digitales han contribuido a que las tendencias de consumo se orienten hacia productos que, además de satisfacer necesidades nutricionales básicas, ofrecen beneficios adicionales para la salud. En regiones como Europa, América del Norte y Asia, se ha observado un incremento en la demanda de alimentos que promuevan la salud cardiovascular, la regulación del peso y el bienestar intestinal. Esta diversificación se ha transformado en una oferta de productos altamente segmentada, en la que se distinguen especificaciones para distintos grupos etarios y condiciones de salud (Carlo, 2024).

La innovación tecnológica ha sido una fuente crucial para el desarrollo del sector. La aplicación de técnicas avanzadas, como la encapsulación y la nanotecnología, ha permitido mejorar la estabilidad y biodisponibilidad de los compuestos bioactivos, asegurando que los productos mantengan su eficacia desde la producción hasta el consumo final. Estas innovaciones no solo han optimizado la calidad del producto, sino que también han contribuido a la diferenciación en un mercado cada vez más competitivo, donde la confianza del consumidor se basa en la capacidad de la industria para ofrecer soluciones respaldadas por evidencia científica (Granato et al., 2020).

Asimismo, la tendencia hacia una alimentación basada en ingredientes naturales y de origen orgánico se ha establecido como uno de los pilares fundamentales en las preferencias del consumidor. La preocupación por la procedencia de los ingredientes, la sostenibilidad ambiental y la ausencia de aditivos ha impulsado la formulación de productos que priorizan la naturalidad de los alimentos. Esta preferencia se ve reflejada en el aumento de marcas que destacan su compromiso con la salud y el medio ambiente, ofreciendo alimentos funcionales que combinan beneficios nutricionales con una producción ética y sostenible (Yuan et al., 2024).

Análisis de las tendencias de consumo a nivel global revela que los consumidores buscan cada vez más productos que ofrezcan una doble promesa: Calidad nutricional y bienestar. Este comportamiento ha estimulado a la industria a ampliar sus canales de distribución, incorporando estrategias de e-commerce, marketing digital y alianzas con profesionales de la salud para fomentar el conocimiento y la confianza en los alimentos funcionales. La integración de estudios de mercado y análisis de comportamiento del consumidor ha permitido identificar segmentos de alta demanda, como los adultos jóvenes, deportistas y personas con condiciones crónicas, facilitando la personalización de productos y mensajes publicitarios que resuenen con las expectativas y necesidades actuales (Topolska et al., 2021).

Tendencias globales en el consumo de alimentos funcionales

Tal como expresa Baker et al. (2022), las tendencias globales en el consumo de alimentos funcionales evidencian un cambio ejemplar en la relación entre la alimentación y la salud. Diversos estudios de mercado y análisis epidemiológicos han documentado un crecimiento sostenido en la demanda de productos que aporten beneficios adicionales a la nutrición básica, impulsados por una mayor conciencia sobre la prevención de enfermedades y la promoción

del bienestar. Este fenómeno se manifiesta en la variedad de productos, el incremento de la inversión en investigación y desarrollo, y el establecimiento de normativas que garantizan la transparencia en las declaraciones de propiedades saludables.

En primer lugar, la globalización de la información y el acceso a fuentes de conocimiento han permitido que los consumidores de distintas regiones compartan expectativas similares en cuanto a la calidad y el origen natural de los alimentos. Países de América del Norte, Asia y Europa se destacan por la preferencia hacia productos elaborados con ingredientes funcionales que, además de satisfacer necesidades nutricionales, promueven la salud cardiovascular, la regulación metabólica y el bienestar digestivo. Este comportamiento ha llevado a la aparición de cadenas de suministro internacionales y a la formación de alianzas estratégicas entre empresas, universidades y centros de investigación, con el fin de desarrollar productos que respondan a demandas específicas de cada mercado (Carlo, 2024).

Otra tendencia significativa es la preferencia por productos “limpios” y sin aditivos. El consumidor actual valora la naturalidad y la transparencia en la información del producto, lo que se traduce en una mayor demanda por alimentos que cuenten con certificaciones orgánicas y sistemas que respalden su origen. Este enfoque ha impulsado el empleo de métodos de producción sostenibles y tecnologías de procesamiento que conservan la integridad de los compuestos bioactivos, permitiendo que los alimentos mantengan sus propiedades funcionales desde la fabricación hasta el consumo final. La creciente popularidad de la dieta basada en plantas también ha contribuido a esta tendencia, posicionando a los alimentos funcionales de origen vegetal como

protagonistas del mercado global (Topolska et al., 2021).

La innovación en el etiquetado nutricional y las estrategias de comunicación han desempeñado un papel crucial en la consolidación de estas tendencias. Las empresas están adoptando etiquetas informativas que detallan no solo el contenido nutricional tradicional, sino también la presencia y la función de compuestos bioactivos, apoyadas por evidencia científica y estudios clínicos. Esta transparencia no solo incrementa la confianza del consumidor, sino que también facilita la comparación entre productos, estimulando la competencia y la mejora continua en la calidad de los alimentos funcionales (Vidal Capilla, 2019).

De igual forma, la evolución de los hábitos de consumo de alimentos ha sido favorecida por la digitalización y el auge del comercio electrónico. Plataformas de venta online y aplicaciones móviles permiten a los consumidores acceder a una amplia gama de productos, leer reseñas y comparar opciones en función de sus necesidades específicas. Esta dinámica ha contribuido a la expansión del mercado, haciendo que los alimentos funcionales sean accesibles a una población más amplia y diversificada (Topolska et al., 2021).

Sin embargo, es relevante destacar el papel de la personalización de la nutrición. Con el avance de la nutrigenómica y la implementación de programas de salud basados en datos individuales, cada vez es más común la formulación de alimentos funcionales adaptados a perfiles genéticos y metabólicos específicos. Esta tendencia no solo optimiza los beneficios de cada producto, sino que también representa una oportunidad para el desarrollo de estrategias de prevención y tratamiento que integren la alimentación como una variable fundamental en el manejo de la salud (Alu'datt et al., 2024).

Preferencias de los consumidores por ingredientes naturales

De acuerdo a lo argumentado por Baker et al. (2022), las preferencias de los consumidores se orientan fuertemente hacia productos que integren ingredientes naturales, reconocidos no solo por su valor nutricional, sino también por su potencial para promover beneficios funcionales. Esta tendencia se ha visto reforzada por una mayor conciencia ambiental y de salud, que impulsa la demanda de alimentos elaborados con componentes de origen vegetal, métodos de producción sostenibles y la ausencia de aditivos.

El consumidor moderno valora la transparencia en el origen de los ingredientes. Estudios indican que existe una correlación directa entre el grado de confianza en la marca y la procedencia natural de los componentes del producto. La trazabilidad y las certificaciones orgánicas se han convertido en elementos imprescindibles para validar la calidad del alimento, generando un mayor compromiso con productos que garantizan prácticas de cultivo y producción respetuosas con el medio ambiente. Este cambio en la percepción del valor nutricional y funcional se traduce en una preferencia marcada por aquellos alimentos que ofrecen una experiencia “limpia”, en la que cada componente puede ser rastreado y avalado por estándares internacionales (Yuan et al., 2024).

Además, la innovación en la formulación ha permitido que la industria desarrolle productos que combinan tradición y modernidad. Ingredientes tradicionales, como hierbas medicinales, frutos rojos, y semillas, han sido objeto de procesos tecnológicos que potencian su contenido bioactivo sin alterar su carácter natural. El uso de técnicas de extracción a frío, fermentación controlada y microencapsulación garantiza que estos compuestos mantengan sus propiedades beneficiosas, lo cual resulta altamente valorado por un consumidor

que busca calidad y efectividad en cada producto (Granato et al., 2020).

La preocupación por la sostenibilidad y la salud ha llevado a que el etiquetado “limpio” se convierta en un factor decisivo en el proceso de compra. Los consumidores no solo exigen información detallada sobre los ingredientes, sino que también demandan transparencia en cuanto a los métodos de producción, el impacto ambiental y las prácticas éticas de las empresas. Este enfoque ha obligado a la industria a adoptar estrategias de comunicación que resalten el uso de ingredientes naturales y orgánicos, evidenciando a través de sellos de calidad y certificaciones el compromiso con la salud del consumidor y el cuidado del entorno (Topolska et al., 2021).

La integración de ingredientes naturales también se vincula con el auge de la alimentación consciente. Cada vez más, la dieta se percibe como una herramienta fundamental para prevenir enfermedades y mejorar el bienestar general, lo que se refleja en la creciente demanda por productos funcionales que utilicen componentes sin procesar y libres de contaminantes. La incorporación de superalimentos, extractos vegetales y probióticos en la formulación de estos productos permite ofrecer beneficios que abarcan desde la mejora de la digestión hasta la modulación del sistema inmune, reforzando la idea de que la alimentación es un pilar en el mantenimiento de la salud general (Posada, 2024).

Finalmente, la personalización de la experiencia del consumidor se ha convertido en un diferenciador clave. La disponibilidad de productos que permiten adaptar la ingesta de nutrientes y compuestos bioactivos a las necesidades individuales ha generado un vínculo más estrecho entre la marca y el consumidor. Esta tendencia, impulsada por la digitalización y el acceso a información en tiempo real, ha transformado la forma en que se perciben y

eligen los alimentos funcionales, privilegiando aquellos que combinan innovación, naturalidad y beneficios comprobados (Torres Zapata, 2020).

Ingredientes funcionales

En opinión de Altamirano Espinosa et al. (2024), el estudio de los ingredientes funcionales en la alimentación actual resulta esencial para comprender cómo ciertos alimentos pueden aportar beneficios que trascienden la nutrición básica. En este contexto, el chocolate y la naranjilla han emergido como ejemplos paradigmáticos.

Chocolate

Conforme al análisis de Samanta et al. (2022), el chocolate, especialmente en su forma de chocolate negro con altos porcentajes de cacao, ha captado el interés tanto de la industria alimentaria como de la comunidad científica por sus propiedades organolépticas y potenciales efectos beneficiosos sobre la salud.

Producción sostenible de cacao y sus derivados

La investigación realizada por Pérez et al. (2022), informe que la producción sostenible del cacao constituye un pilar fundamental para garantizar la viabilidad ambiental, social y económica del sector chocolatero. Al mismo tiempo, se ha enfatizado la necesidad de adoptar prácticas agrícolas que conserven la biodiversidad, reduzcan el impacto ambiental y aseguren una compensación justa para los productores. En este contexto, los sistemas agroforestales han emergido como una estrategia clave, ya que integran cultivos de cacao con especies arbóreas que actúan como sombra natural, mejoran la fertilidad del suelo y protegen contra plagas sin recurrir a agroquímicos excesivos.

Se resalta que la certificación de comercio justo y orgánico, implementada en diversas regiones productoras de cacao en América Latina,

África y Asia, no solo incrementa el valor agregado del producto, sino que también promueve prácticas agrícolas responsables. Estas certificaciones incentivan el uso de abonos orgánicos, la conservación de ecosistemas naturales y la diversificación de cultivos, elementos que reducen la dependencia de insumos sintéticos y fomentan la resiliencia frente al cambio climático. Además, el seguimiento del cacao (Mediante sistemas de etiquetado digital y análisis de huella de carbono) ha permitido a los consumidores conocer el origen de los granos y valorar productos que respetan el medio ambiente y aseguran condiciones laborales dignas para los agricultores (Pérez et al., 2022).

Por otro lado, la aplicación de tecnologías de precisión en la agricultura ha permitido optimizar el riego, monitorear el estado del cultivo y aplicar insumos de forma localizada, lo que contribuye a una reducción del desperdicio y a la mejora de la calidad del cacao. La incorporación de sensores y herramientas de análisis de datos en tiempo real ha facilitado la toma de decisiones en campo, lo que resulta en una mayor eficiencia y menor impacto ambiental. Estos avances tecnológicos sumados a iniciativas de educación y capacitación en manejo sostenible han generado un cambio cultural entre los productores, quienes hoy reconocen la importancia de conservar sus recursos naturales para asegurar la continuidad de la producción (Pérez et al., 2022).

Asimismo, la integración de modelos económicos que valoran la sostenibilidad (Como el pago por servicios ambientales) ha impulsado la transición hacia prácticas más ecológicas. La inversión en infraestructura, la cooperación entre gobiernos, organizaciones no gubernamentales y sector privado, y el acceso a microcréditos para pequeños productores son factores decisivos que han contribuido a que la producción de cacao se reoriente hacia un

modelo más equitativo y sustentable (Pérez et al., 2022).

Proceso de producción del chocolate al 75%

En palabras de Samanta et al. (2022), la elaboración del chocolate al 75% implica una serie de procesos meticulosos que aseguran la conservación de los compuestos bioactivos del cacao y la obtención de un producto de alta calidad sensorial y nutricional. Este tipo de chocolate se caracteriza por un alto contenido de cacao, lo que se traduce en una menor cantidad de azúcares y otros aditivos, preservando en mayor medida los beneficios inherentes al grano.

El proceso inicia con la selección de granos de cacao de alta calidad, sometidos a rigurosos controles de origen y pureza. Los granos se someten a un proceso de fermentación controlada, en el cual se favorece el desarrollo de compuestos aromáticos y se reducen los niveles de amargor. Esta fermentación es crucial para el perfil sensorial del chocolate, ya que activa enzimas que modifican los precursores de sabor. Posteriormente, se procede al secado natural o mecánico, que permite la reducción de la humedad y la preservación de los compuestos bioactivos (Gil et al., 2021).

La siguiente etapa es el tostado, donde la temperatura y la duración se ajustan de forma precisa para optimizar el desarrollo del sabor sin degradar los antioxidantes y flavonoides. En chocolates con alto contenido de cacao, como el chocolate al 75%, se utiliza un tostado moderado para evitar la pérdida de polifenoles. Después, los granos tostados se trituran y se muelen para obtener una pasta de cacao, en la que se separa la manteca de cacao del licor. Este proceso es fundamental para definir la textura y la calidad del producto final (Goya et al., 2022).

Una vez obtenida la masa, se procede a la conchadura, un proceso que

consiste en batir la pasta a temperaturas controladas para homogeneizar la mezcla y desarrollar la textura sedosa característica del chocolate. Durante esta fase, se puede incorporar una cantidad mínima de azúcar y, en ocasiones, pequeñas dosis de emulsionantes naturales para mejorar la consistencia, sin diluir la concentración de cacao. La conchadura permite también la volatilización de compuestos indeseados y la estabilización de los componentes bioactivos (Gil et al., 2021).

Finalmente, se realiza la tempering o templado, esta técnica consiste en calentar y enfriar el chocolate de manera controlada para inducir la cristalización de la manteca de cacao. Este proceso es determinante para conseguir un acabado brillante y una textura crujiente al morder el producto, características apreciadas en el chocolate de alta calidad. Una vez templado, el chocolate se vierte en moldes y se deja solidificar en condiciones óptimas de temperatura y humedad (Gil et al., 2021).

Estudios han demostrado que la cuidadosa optimización del tostado y la conchadura puede aumentar la biodisponibilidad de los polifenoles y mejorar el perfil antioxidante del producto final, haciendo del chocolate negro no solo un deleite gourmet, sino también un alimento funcional con importantes implicaciones para la salud (Goya et al., 2022).

Composición nutricional del chocolate negro

Como señala Peñaloza Vera (2024), el chocolate negro, especialmente aquel con altos porcentajes de cacao, se distingue por su perfil nutricional fuerte, que lo posiciona como un alimento funcional dentro de una dieta equilibrada. Su composición nutricional incluye macronutrientes esenciales, antioxidantes y micronutrientes que, en conjunto, aportan diversos beneficios para la salud.

En términos de macronutrientes, el chocolate negro es rico en grasas saludables, principalmente provenientes de la manteca de cacao. Estas grasas están compuestas mayoritariamente por ácidos grasos monoinsaturados y saturados, que, en dosis moderadas, pueden contribuir a una adecuada función cardiovascular. Asimismo, presenta una proporción significativa de fibra dietética, lo que favorece el tránsito intestinal y contribuye a la regulación de la glucemia (Peñaloza Vera, 2024).

En cuanto a su composición proteica, aunque el contenido de proteínas en el chocolate no es elevado, la calidad de las mismas es apreciable, debido a que provienen de las proteínas naturales del cacao. Adicionalmente, el chocolate negro contiene una diversidad de minerales esenciales, entre los que destacan el magnesio, el hierro, el zinc y el cobre. Estos minerales desempeñan funciones clave en la activación de enzimas metabólicas, la síntesis de neurotransmisores y la formación de glóbulos rojos, contribuyendo al mantenimiento de la salud general (Peñaloza Vera, 2024).

El perfil de antioxidantes es quizás uno de los atributos más estudiados y valorados del chocolate negro. Este alimento es una fuente rica en polifenoles y flavonoides, compuestos que han demostrado una alta capacidad para neutralizar los radicales libres y mitigar el estrés oxidativo. Se ha documentado que el consumo regular de chocolate negro se asocia con una mejora en la función endotelial, reducción de la inflamación y un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, lo cual se relaciona directamente con la concentración de estos compuestos bioactivos (Martins et al., 2020).

Desde el punto de vista energético, el chocolate negro aporta una cantidad considerable de calorías, lo que lo convierte en un alimento denso en

energía. Sin embargo, su inclusión en la dieta debe evaluarse en función del balance calórico global, considerando sus beneficios nutricionales y la presencia de compuestos que potencian la salud metabólica (Peñaloza Vera, 2024).

La composición nutricional del chocolate negro también varía según el proceso de elaboración y el porcentaje de cacao. En productos con un contenido elevado de cacao, se observa una mayor concentración de compuestos fenólicos y una menor presencia de aditivos como azúcares y lácteos, lo que contribuye a un perfil nutricional más favorable desde el punto de vista funcional. La riqueza nutricional del chocolate negro se caracteriza por un equilibrio entre grasas saludables, fibra, minerales y una potente actividad antioxidante, respalda su potencial como ingrediente funcional en el contexto de estrategias dietéticas orientadas a la salud (Gil et al., 2021).

Compuestos bioactivos del cacao

Villanueva Galdo (2020), defiende que el cacao es reconocido por contener una serie de compuestos bioactivos que confieren propiedades funcionales y terapéuticas. Entre los principales se encuentran los polifenoles, los flavonoides y la teobromina. Cada uno de estos componentes ejerce efectos específicos sobre la salud, y su presencia se ve influenciada por factores como el origen, el procesamiento y el contenido de cacao en el producto final.

Los polifenoles son compuestos fenólicos con potentes propiedades antioxidantes. En el cacao, estos se presentan en forma de catequinas, epicatequinas y otros compuestos relacionados que contribuyen a la neutralización de radicales libres. La acción antioxidante de los polifenoles ha sido asociada con la protección del sistema cardiovascular, la reducción del daño celular y la mejora en la función endotelial. Investigaciones recientes han

demostrado que la biodisponibilidad de estos compuestos puede incrementarse mediante técnicas de procesamiento optimizadas, preservando sus estructuras y potenciando su efecto biológico (Sorrenti et al., 2020).

Dentro del grupo de los flavonoides, se destacan los flavanoles, cuya acción antiinflamatoria y vasodilatadora ha sido objeto de numerosos estudios. La capacidad de estos compuestos para modular la presión arterial, mejorar la circulación sanguínea y contribuir a la reducción del riesgo de eventos isquémicos ha sido documentada en ensayos clínicos. La sinergia entre polifenoles y flavonoides en el cacao potencia sus efectos antioxidantes, lo que se traduce en una protección completa contra el estrés oxidativo y la inflamación crónica (Martins et al., 2020).

La teobromina, un alcaloide propio del cacao, posee propiedades estimulantes y diuréticas. A diferencia de la cafeína, la teobromina ejerce un efecto más moderado sobre el sistema nervioso central, lo que se asocia con una mejora en el estado de alerta sin provocar sobreexcitación. Además, se sugiere que la teobromina puede participar en la modulación del tono vascular, contribuyendo a la dilatación de los vasos sanguíneos y a la mejora del flujo periférico (Trinchieri, 2024).

La interacción entre estos compuestos bioactivos confiere al cacao un perfil funcional único. La presencia conjunta de polifenoles, flavonoides y teobromina no solo actúa a nivel antioxidante, sino que también influye en procesos metabólicos, inflamatorios y vasculares. Esta compleja red de interacciones bioquímicas subyace en los potenciales beneficios para la salud asociados al consumo de productos derivados del cacao, posicionándolo como un alimento de alto valor funcional (Villanueva Galdo, 2020).

Beneficios para la salud asociados al consumo de chocolate negro

Tal como comunica Trinchieri (2024), la incorporación del chocolate negro en la dieta, particularmente aquel con un alto porcentaje de cacao, ha sido objeto de numerosos estudios que avalan sus efectos positivos sobre la salud. Entre los beneficios más destacados se encuentra la mejora en la función cardiovascular, atribuida a la acción combinada de polifenoles y flavonoides, que favorecen la dilatación de los vasos sanguíneos, reducen la presión arterial y mejoran la elasticidad arterial. Ensayos clínicos han evidenciado que el consumo moderado de chocolate negro se asocia con una reducción del riesgo de eventos cardiovasculares, en parte por su capacidad para disminuir la oxidación del LDL y la inflamación sistémica.

Otro aspecto relevante es el impacto sobre el metabolismo y la sensibilidad a la insulina. Los compuestos bioactivos presentes en el cacao han demostrado modular la respuesta glucémica, favoreciendo una mejor utilización de la glucosa y contribuyendo a la prevención de la resistencia a la insulina. Este efecto, junto con su acción antioxidante, resulta especialmente importante en la prevención de enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus tipo 2 (Liu et al., 2024).

Asimismo, la teobromina y otros alcaloides del cacao han sido asociados con mejoras en la función cognitiva y el estado de ánimo. La modulación de neurotransmisores y la reducción del estrés oxidativo cerebral favorecen procesos neuroprotectores que pueden ralentizar el deterioro cognitivo y mejorar la concentración y la memoria. Estudios recientes sugieren que estos efectos podrían contribuir a la prevención de trastornos neurodegenerativos, aunque se requiere mayor investigación en este ámbito (Martins et al., 2020).

La acción antiinflamatoria y antioxidante del chocolate negro también repercute en la salud sistémica, reduciendo la inflamación crónica y protegiendo las células del daño inducido por radicales libres. Esta propiedad es particularmente valorada en la promoción de la salud general y en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, desde afecciones cardiovasculares hasta procesos inflamatorios en diversos tejidos (Tan et al., 2021).

Por último, el chocolate negro fomenta la liberación de endorfinas, lo que puede mejorar el estado de ánimo y contribuir al bienestar emocional. La combinación de sabor, textura y efectos bioquímicos genera una experiencia sensorial que no solo satisface a nivel gustativo, sino que también actúa como un moderador del estrés y la ansiedad. En conjunto, estos beneficios posicionan al chocolate negro como un alimento funcional capaz de integrarse en estrategias nutricionales orientadas a la prevención y promoción de la salud general (Tan et al., 2021).

Naranjilla

Como explica Sánchez-Capa et al. (2023), la naranjilla (*Solanum quitoense*) es una fruta tropical que, además de aportar características organolépticas únicas, destaca por su perfil nutricional y la presencia de compuestos bioactivos.

Descripción agronómica y botánica de la naranjilla

Según la información presentada por Sánchez-Capa et al. (2023), la naranjilla es un fruto que se cultiva en climas tropicales y subtropicales, especialmente en regiones andinas y en países de América Latina. Botánicamente, pertenece a la familia *Solanaceae* y se caracteriza por presentar hojas de forma ovalada, flores de colores amarillos y un fruto de forma oval o globular, con una piel fina y jugosa. La planta se adapta a suelos bien drenados y

a condiciones climáticas cálidas, aunque requiere de una altitud moderada para alcanzar su máximo potencial en términos de productividad y calidad del fruto.

Desde el punto de vista agronómico, la naranjilla se cultiva mediante sistemas que favorecen el desarrollo de una producción orgánica y diversificada. La planta se propaga tanto por semillas como mediante técnicas de esquejes, permitiendo la obtención de cultivares con características específicas de sabor, tamaño y contenido nutricional. Además, sus requerimientos hídricos y su adaptación a suelos de pH ligeramente ácido la hacen apta para sistemas de cultivo intercalado, en los que puede convivir con otras especies que aporten beneficios ecológicos y económicos (Sánchez-Capa et al., 2023).

Estudios han profundizado en la fisiología de la naranjilla, describiendo su ciclo vegetativo, el desarrollo de sus estructuras reproductivas y las condiciones óptimas de crecimiento. Se ha evidenciado que la correcta administración de nutrientes, junto con prácticas de manejo integrado de plagas, es fundamental para maximizar la producción sin comprometer la salud del ecosistema. La investigación en genética ha permitido identificar variedades que ofrecen mayor resistencia a enfermedades y adaptabilidad a condiciones adversas, lo que refuerza la importancia de la naranjilla como cultivo estratégico en áreas de biodiversidad (Sánchez-Capa et al., 2023).

Cultivo sostenible de la naranjilla

Conforme lo establecido por Cajamarca Carrazco et al. (2024), el cultivo sostenible de la naranjilla se orienta hacia la implementación de prácticas agronómicas que respeten el medio ambiente, garanticen la calidad del fruto y mejoren la rentabilidad para los pequeños productores. Diversas estrategias se han desarrollado para integrar la naranjilla en sistemas de agricultura orgánica y

de manejo integrado, reduciendo el uso de insumos químicos y promoviendo la conservación de la biodiversidad.

Entre las prácticas sostenibles destacan la rotación de cultivos, la incorporación de abonos orgánicos y la utilización de técnicas de riego eficiente. La naranjilla, al adaptarse bien a sistemas agroforestales, se cultiva en conjunto con otras especies arbóreas que aportan sombra y nutrientes, lo que favorece la salud del suelo y reduce la incidencia de plagas. Los estudios han mostrado que la integración de sistemas silvopastoriles y agroecológicos no solo mejora la productividad del cultivo, sino que también minimiza la huella ambiental y contribuye a la conservación de los recursos naturales (Cajamarca Carrazco et al., 2024).

La implementación de tecnologías de precisión, tales como sensores de humedad y aplicaciones móviles para el monitoreo del crecimiento, ha optimizado el uso de recursos hídricos y fertilizantes, garantizando que el cultivo se desarrolle en condiciones óptimas. Además, la capacitación a productores en técnicas de agricultura regenerativa ha permitido la adopción de métodos que restauran la fertilidad del suelo y promueven la resiliencia ante eventos climáticos adversos (Cajamarca Carrazco et al., 2024).

El cultivo sostenible de la naranjilla también se ha beneficiado de iniciativas de comercio justo y certificaciones orgánicas, que aseguran precios equitativos y prácticas responsables en toda la cadena productiva. Estos esquemas no solo mejoran las condiciones de vida de los agricultores, sino que también generan confianza en el consumidor final, que cada vez demanda productos con un fuerte compromiso ambiental y social (Cajamarca Carrazco et al., 2024).

Composición nutricional y química de la naranjilla

Altamirano Espinosa et al. (2024), estipula que la naranjilla destaca por su perfil nutricional, que combina una amplia gama de micronutrientes y compuestos bioactivos. Este fruto es reconocido por su contenido en vitaminas, minerales y antioxidantes, lo que lo convierte en un candidato prometedor para el desarrollo de alimentos funcionales.

En términos de macronutrientes, la naranjilla aporta una cantidad moderada de carbohidratos, predominando azúcares naturales que le confieren su sabor característico y energía de liberación rápida. Además, la presencia de fibra dietética favorece la digestión y la salud intestinal, contribuyendo a la regulación del tránsito intestinal. En cuanto a las proteínas, aunque su concentración es baja, la calidad proteica resulta adecuada para complementar otros alimentos dentro de una dieta variada (González Calderón & Ojeda Riaños, 2022).

Químicamente, la naranjilla se distingue por una elevada concentración de vitamina C, que actúa como antioxidante y participa en la síntesis de colágeno, fortaleciendo la respuesta inmunológica. Además, se han identificado diversos polifenoles y carotenoides, responsables de sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estos compuestos, junto con minerales como el potasio, magnesio y calcio, configuran un perfil nutricional que respalda tanto la función metabólica como la protección celular (López Hernández & Sailema Criollo, 2024).

La caracterización química de la naranjilla también ha revelado la presencia de ácidos orgánicos, que influyen en su sabor ácido y en la estabilidad de los compuestos bioactivos. La integración de técnicas analíticas modernas ha

permitido cuantificar de forma precisa estos componentes, evidenciando variaciones según el grado de maduración, el tipo de suelo y las condiciones de cultivo. Así, la composición nutricional de la naranjilla se configura como un factor decisivo para su aprovechamiento en la formulación de productos que integren propiedades funcionales y beneficios para la salud (Reyes Taype, 2021).

Compuestos bioactivos presentes en la naranjilla

Reyes Taype (2021), plantea que la riqueza en compuestos bioactivos es uno de los rasgos distintivos de la naranjilla, que la posiciona como un ingrediente funcional con potencial terapéutico. Entre estos compuestos se destacan la vitamina C, los polifenoles, los carotenoides y la fibra dietética. Cada uno de ellos contribuye de manera sinérgica a la actividad antioxidante y antiinflamatoria del fruto.

La vitamina C es esencial para la neutralización de radicales libres y la regeneración de otros antioxidantes en el organismo. En la naranjilla, sus altos niveles favorecen la protección contra el estrés oxidativo, contribuyendo a la prevención de enfermedades degenerativas. Asimismo, los polifenoles presentes actúan en múltiples vías metabólicas, modulando la actividad enzimática y protegiendo las células del daño inducido por agentes oxidantes (Andrade-Cuvi et al., 2021).

Los carotenoides, responsables de los pigmentos en la fruta, no solo aportan color, sino que también desempeñan un papel clave en la protección de la visión y en la función inmunológica. Su acción antioxidante complementa la de la vitamina C y los polifenoles, reforzando el efecto sinérgico de estos compuestos. Por otro lado, la fibra dietética presente en la naranjilla favorece la

salud del sistema digestivo, modulando la absorción de nutrientes y contribuyendo a la regulación de la glucemia (Andrade-Cuvi et al., 2021).

El análisis de la composición bioactiva ha permitido identificar una variabilidad en la concentración de estos compuestos según factores ambientales y prácticas agrícolas, lo que subraya la importancia del manejo sostenible para maximizar el potencial funcional del fruto. La integración de estos compuestos bioactivos convierte a la naranjilla en un candidato ideal para la elaboración de suplementos o ingredientes para productos alimenticios, destinados a promover la salud de forma natural (Reyes Taype, 2021).

Propiedades funcionales asociadas al consumo de naranjilla

De acuerdo a lo estudiado por Reyes Taype (2021), el consumo de naranjilla se asocia a múltiples beneficios para la salud, derivados de su rico perfil de compuestos bioactivos y su composición nutricional. Entre las propiedades funcionales atribuidas a esta fruta se destacan su acción antioxidante, antiinflamatoria y moduladora del sistema inmunológico, lo que la posiciona como un alimento potencialmente preventivo frente a diversas patologías.

El alto contenido de vitamina C y polifenoles confiere a la naranjilla una potente capacidad para neutralizar radicales libres, reduciendo el riesgo de daño oxidativo en las células y contribuyendo a la prevención de enfermedades degenerativas. Asimismo, sus carotenoides y fibra dietética favorecen la función digestiva y la absorción de nutrientes, lo que se traduce en un impacto positivo en el metabolismo y en la regulación de la glucosa en sangre (Reyes Taype, 2021).

Estudios han indicado que la ingesta regular de naranjilla puede mejorar

la función inmunológica, dado que sus compuestos bioactivos actúan sobre la modulación de citocinas y otros mediadores inflamatorios. Esta capacidad antiinflamatoria es especialmente relevante en el contexto de enfermedades crónicas, donde la inflamación de bajo grado desempeña un papel fundamental en la patogenia de condiciones como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares (López Hernández & Sailema Criollo, 2024).

Además, se ha observado que la combinación de antioxidantes presentes en la naranjilla puede contribuir a la protección de la piel contra el daño inducido por la radiación ultravioleta y otros factores ambientales, potenciando mecanismos de reparación celular y ralentizando el proceso de envejecimiento. La asociación entre los diversos compuestos bioactivos del fruto respalda, asimismo, su potencial en la mejora del estado de ánimo y en la reducción del estrés oxidativo cerebral, aunque se requieren estudios más profundos para confirmar estos efectos (Uvidia Armijo et al., 2024).

Beneficios para la salud de los alimentos funcionales

Como describe Essa et al. (2023), la creciente inclusión de alimentos funcionales en la dieta se fundamenta en el reconocimiento de que ciertos compuestos bioactivos poseen propiedades que trascienden la nutrición básica. Estos componentes, presentes en una amplia gama de alimentos, actúan en múltiples niveles fisiológicos para prevenir enfermedades crónicas, modular procesos inflamatorios y proteger contra el estrés oxidativo. La evidencia científica respalda que, mediante estrategias dietéticas basadas en estos ingredientes, se pueden reducir riesgos de afecciones cardiovasculares, metabólicas y neurodegenerativas, entre otras.

Impacto de los compuestos bioactivos en la prevención de enfermedades

Tal como reporta Fogacci et al. (2024), el impacto de los compuestos bioactivos

en la prevención de enfermedades constituye un área de investigación en constante evolución, respaldada por estudios científicos que demuestran su potencial para modular procesos fisiológicos y prevenir el desarrollo de patologías crónicas. Estos compuestos, presentes de forma natural en frutas, verduras, cereales, legumbres, bebidas y otros alimentos, no solo aportan valor nutricional, sino que también ejercen efectos terapéuticos a nivel celular y molecular.

Rol de los antioxidantes en la prevención de enfermedades crónicas

Según apunta Gil et al. (2021), los antioxidantes son moléculas que protegen a las células del daño inducido por los radicales libres, agentes inestables que, en exceso, pueden desencadenar procesos de oxidación y deterioro celular. La acumulación de daño oxidativo se ha vinculado estrechamente con el desarrollo de enfermedades crónicas como el cáncer, las patologías cardiovasculares, la diabetes y ciertos trastornos neurodegenerativos. En este sentido, la incorporación de alimentos ricos en antioxidantes se ha convertido en una estrategia preventiva de gran relevancia.

Estos compuestos actúan neutralizando los radicales libres mediante la donación de electrones, lo que impide la oxidación de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. La acción antioxidante no se limita a una función directa de “captura” de radicales; además, muchos antioxidantes estimulan la activación de rutas de señalización celular que fortalecen la respuesta defensiva del organismo. Un mecanismo clave es la activación del factor nuclear Nrf2, que regula la expresión de enzimas antioxidantes endógenas (Como la superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa), potenciando la capacidad intrínseca del cuerpo para combatir el estrés oxidativo (Reyes Taype, 2021).

En adición, se ha evidenciado que el consumo regular de alimentos

funcionales ricos en antioxidantes (Como frutas, verduras, té, nueces y ciertos productos derivados del cacao) se asocia con una reducción de marcadores inflamatorios y mejoras en la función endotelial. Estas mejoras se traducen en una disminución del riesgo de aterosclerosis y otros procesos degenerativos. Por ejemplo, investigaciones clínicas han observado que dietas ricas en compuestos fenólicos pueden disminuir la oxidación del LDL y mejorar la respuesta vascular, aspectos determinantes en la prevención de eventos cardiovasculares (Martins et al., 2020).

La eficacia de los antioxidantes también depende de la biodisponibilidad y de la sinergia que se establezca entre diversos compuestos presentes en la dieta. La interacción entre vitaminas (Como la C y la E) y polifenoles, por ejemplo, puede potenciar su efecto global, superando la acción que cada uno tendría de forma individual. Así, la integración de alimentos funcionales ricos en antioxidantes en una dieta equilibrada no solo aporta protección directa contra el estrés oxidativo, sino que también fomenta una respuesta adaptativa que mejora la capacidad del organismo para prevenir el daño celular a lo largo del tiempo (Andrade-Cuvi et al., 2021).

Impacto de los flavonoides y otros compuestos en el sistema cardiovascular

Los flavonoides, junto con otros compuestos polifenólicos, han emergido como protagonistas en el mantenimiento de la salud cardiovascular. Estos compuestos se encuentran en abundancia en alimentos como el cacao, el té, las frutas cítricas y diversas hortalizas, y su acción se extiende desde la mejora de la función endotelial hasta la reducción de procesos inflamatorios y la modulación del perfil lipídico (Ramos-Escudero et al., 2023).

La acción de los flavonoides en el sistema cardiovascular se fundamenta,

en gran medida, en su capacidad para aumentar la disponibilidad de óxido nítrico, una molécula crucial para la vasodilatación. La estimulación de la enzima eNOS (Óxido nítrico sintasa endotelial) favorece la producción de este vasodilatador natural, lo que permite una mejor regulación de la presión arterial y una reducción del riesgo de hipertensión. Asimismo, estos compuestos actúan reduciendo la formación de especies reactivas de oxígeno, lo que protege al endotelio de daños oxidativos y previene la disfunción vascular, un factor de riesgo importante para la aterosclerosis (Goya et al., 2022).

Goya et al. (2022), documenta que la ingesta de flavonoides está asociada con mejoras en los marcadores inflamatorios y en la reducción de la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Esta acción antioxidante y antiinflamatoria conjunta no solo favorece la integridad estructural de los vasos sanguíneos, sino que también contribuye a la estabilidad de las placas ateroscleróticas, disminuyendo la probabilidad de eventos isquémicos como infartos o accidentes cerebrovasculares.

Además de sus efectos vasodilatadores, los flavonoides modulan la respuesta inmunitaria y reducen la activación de vías inflamatorias, como la vía NF- κ B. Esta inhibición resulta en una menor producción de citoquinas proinflamatorias (Por ejemplo, IL-6 y TNF- α), lo cual es esencial para evitar la inflamación crónica que contribuye a la patogenia de las enfermedades cardiovasculares. En conjunto con otros compuestos bioactivos presentes en la dieta, como ciertos ácidos grasos y carotenoides, los flavonoides generan un efecto sinérgico que refuerza la protección cardiovascular (Goya et al., 2022).

La literatura científica resalta que intervenciones dietéticas ricas en estos compuestos pueden disminuir significativamente el riesgo de eventos

cardiovasculares. Estudios poblacionales y ensayos clínicos han mostrado que una mayor ingesta de alimentos ricos en flavonoides se correlaciona con una mejor función vascular, menores niveles de presión arterial y una reducción en la incidencia de enfermedades coronarias. Estos hallazgos sostienen la idea de que la dieta, mediante la inclusión de alimentos funcionales, es una herramienta preventiva de gran potencial para la salud cardiovascular (Ramos-Escudero et al., 2023).

En definitiva, el impacto de los flavonoides y otros compuestos polifenólicos en el sistema cardiovascular es profundo y multifactorial. Su capacidad para mejorar la función endotelial, regular la presión arterial y modular respuestas inflamatorias posiciona a estos compuestos como elementos esenciales en estrategias dietéticas orientadas a la prevención de enfermedades del corazón. La evidencia acumulada en los últimos años respalda la promoción de dietas ricas en flavonoides como medida eficaz para preservar la salud cardiovascular y mejorar la calidad de vida (Rana et al., 2022).

Efecto antiinflamatorio en trastornos metabólicos

La inflamación crónica de bajo grado es un mecanismo subyacente común en múltiples trastornos metabólicos, tales como la obesidad, la resistencia a la insulina y la diabetes mellitus tipo 2. Los compuestos bioactivos presentes en los alimentos funcionales, especialmente aquellos con propiedades antiinflamatorias, han demostrado ser instrumentos clave en la mitigación de estos procesos patológicos (Sánchez-Capa et al., 2023).

Conforme manifiesta Sánchez-Capa et al. (2023), los alimentos ricos en polifenoles, flavonoides y otros compuestos antiinflamatorios actúan modulando la respuesta inmunitaria. Estos compuestos inhiben la activación de vías

inflamatorias críticas, como la vía NF- κ B, reduciendo así la producción de citoquinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), la interleucina 6 (IL-6) y la proteína C reactiva (PCR). La reducción de estos mediadores inflamatorios tiene un impacto directo en la mejora de la sensibilidad a la insulina y en la disminución de la resistencia metabólica, factores esenciales en la prevención y el manejo de la diabetes.

Estudios han evaluado el efecto de la suplementación con alimentos funcionales en modelos de trastornos metabólicos, evidenciando que la ingesta regular de estos compuestos se asocia con mejoras en los perfiles inflamatorios y metabólicos. Por ejemplo, la integración de alimentos ricos en polifenoles provenientes del cacao y de frutas como la naranjilla ha mostrado reducir significativamente los niveles plasmáticos de marcadores inflamatorios en sujetos con sobrepeso u obesidad. Estos efectos antiinflamatorios se traducen en una menor acumulación de grasa visceral, mejorando la función metabólica global y reduciendo el riesgo de complicaciones asociadas a la obesidad (Villanueva Galdo, 2020).

Además, la acción antiinflamatoria de estos compuestos no se limita a la modulación de la respuesta inmune, sino que también involucra la protección de las células contra el daño oxidativo, el cual a su vez puede desencadenar procesos inflamatorios. Al reducir el estrés oxidativo, se minimiza la activación de células inflamatorias y se preserva la integridad tisular, favoreciendo un equilibrio metabólico adecuado. Esta doble acción, antiinflamatoria y antioxidante, constituye un mecanismo de acción central para la prevención de trastornos metabólicos (Obregón La Rosa & Lozano Zanelly, 2021).

La evidencia sugiere que la combinación de compuestos

antiinflamatorios en la dieta no solo mejora los marcadores bioquímicos, sino que también tiene efectos clínicamente relevantes, como la reducción de la resistencia a la insulina y la mejora del control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. La modulación de la inflamación crónica mediante intervenciones dietéticas se presenta, así, como una estrategia complementaria a los tratamientos farmacológicos, permitiendo un abordaje integral de los trastornos metabólicos (Obregón La Rosa & Lozano Zanelly, 2021).

Concluyendo, el efecto antiinflamatorio de los compuestos bioactivos presentes en los alimentos funcionales es fundamental para contrarrestar los procesos inflamatorios que subyacen en numerosos trastornos metabólicos. La incorporación de estos alimentos en la dieta, al reducir la producción de citoquinas y modular vías inflamatorias, ofrece una alternativa preventiva y terapéutica para mejorar el estado metabólico y disminuir el riesgo de complicaciones asociadas a la obesidad y la diabetes (López Hernández & Sailema Criollo, 2024).

Manejo del estrés oxidativo

El estrés oxidativo se define como el desequilibrio entre la producción de especies reactivas y la capacidad del organismo para neutralizarlas mediante mecanismos antioxidantes. Esta condición es un factor clave en el desarrollo y la progresión de diversas enfermedades crónicas, pues el exceso de radicales libres conduce al daño de lípidos, proteínas y material genético. En este contexto, el manejo del estrés oxidativo a través de la ingesta de alimentos funcionales resulta fundamental para preservar la integridad celular y promover la salud a largo plazo (Martins et al., 2020).

Los compuestos bioactivos, como los polifenoles, flavonoides y otras

moléculas antioxidantes presentes en alimentos como el cacao, la naranjilla y otras fuentes vegetales, actúan de manera directa e indirecta para contrarrestar el estrés oxidativo. Su acción se basa en la neutralización de radicales libres, la prevención de la peroxidación lipídica y la estimulación de la respuesta antioxidante endógena. Un mecanismo crucial es la activación del factor de transcripción Nrf2, el cual regula la expresión de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa. La activación de esta vía permite que el organismo eleve sus defensas frente a los daños oxidativos, lo que resulta en una mayor protección de las células y tejidos (Sánchez-Capa et al., 2023).

Se ha demostrado que la ingesta de alimentos funcionales ricos en compuestos antioxidantes reduce significativamente los biomarcadores de daño oxidativo en diversos ensayos clínicos. Por ejemplo, la incorporación de extractos de cacao y de frutas ricas en polifenoles ha mostrado disminuir los niveles de malondialdehído (MDA) y otros indicadores de estrés oxidativo, mejorando la función endotelial y reduciendo la inflamación sistémica. La acción conjunta de estos compuestos no solo protege contra el daño oxidativo, sino que también previene la activación de vías inflamatorias secundarias, estableciendo una protección celular (Faccineto-Beltrán et al., 2021).

Como garantiza Villanueva Galdo (2020), el manejo del estrés oxidativo mediante la dieta es particularmente relevante en poblaciones vulnerables, como las personas mayores o aquellas con predisposición a enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares. La reducción del daño oxidativo contribuye a ralentizar el proceso de envejecimiento celular y a preservar la funcionalidad de órganos vitales. Además, se ha observado que la acción

conjunta entre diversos antioxidantes presentes en los alimentos funcionales puede potenciar sus efectos, ya que la combinación de compuestos actúa en múltiples frentes de defensa, mejorando la capacidad global del organismo para neutralizar los radicales libres.

El manejo efectivo del estrés oxidativo a través de la dieta representa una estrategia preventiva de gran potencial para reducir la incidencia de enfermedades crónicas. Además, respalda la inclusión de alimentos funcionales ricos en compuestos antioxidantes como una medida complementaria a los tratamientos convencionales, contribuyendo a la protección celular y a la mejora de la calidad de vida. Este enfoque integral, que combina la acción directa sobre los radicales libres con la estimulación de mecanismos antioxidantes endógenos, se perfila como una herramienta esencial en la promoción de la salud y la longevidad (Altamirano Espinosa et al., 2024).

Sinergia de ingredientes funcionales en productos combinados

De acuerdo a lo alegado por De Vicente-Panach et al. (2022), la integración de diversos ingredientes funcionales en un solo producto permite aprovechar la sinergia entre sus compuestos bioactivos, potenciando sus efectos beneficiosos para la salud. Esta estrategia se basa en la interacción complementaria de nutrientes y fitoquímicos, de modo que la acción conjunta supere la suma de los efectos individuales. Un ejemplo paradigmático de esta sinergia es la combinación de componentes presentes en el cacao y la naranjilla, cuyos perfiles bioactivos se complementan para generar una protección antioxidante y antiinflamatoria más fuerte.

Interacción entre compuestos bioactivos del cacao y de los presentes en la naranjilla

El cacao es una fuente reconocida de flavonoides, polifenoles y

teobromina, compuestos que confieren propiedades antioxidantes, vasodilatadoras y neuroestimulantes. Por su parte, la naranjilla aporta una elevada concentración de vitamina C, carotenoides, polifenoles y fibra dietética, que actúan tanto en la protección contra el daño oxidativo como en la modulación de respuestas inflamatorias. La combinación de estos dos ingredientes funcionales genera una interacción sinérgica que potencia sus respectivos beneficios (Obregón La Rosa & Lozano Zanelly, 2021).

La interacción entre los compuestos del cacao y la naranjilla se fundamenta en mecanismos complementarios. Por ejemplo, la vitamina C de la naranjilla es conocida por regenerar la forma activa de otros antioxidantes, lo que puede mejorar la biodisponibilidad y la eficacia de los flavonoides presentes en el cacao. Esta regeneración permite que la acción antioxidante se mantenga durante un período más prolongado, maximizando la neutralización de radicales libres. Además, la presencia de carotenoides y polifenoles en la naranjilla refuerza la capacidad de protección contra la peroxidación lipídica, un proceso que, si no se controla, puede deteriorar las membranas celulares y contribuir a la inflamación crónica (Sánchez-Capa et al., 2023).

En coordinación con Altamirano Espinosa et al. (2024), se ha explorado la combinación de extractos de cacao y naranjilla, evidenciando que la mezcla de estos componentes produce efectos más pronunciados en la reducción de marcadores inflamatorios y en la mejora de la función endotelial, en comparación con la administración individual de cada ingrediente. El equilibrio entre ambos se manifiesta en la modulación de vías de señalización celular, como la activación de Nrf2 y la inhibición de NF- κ B, lo que resulta en una protección más completa contra el estrés oxidativo y la inflamación.

Asimismo, la interacción entre la fibra dietética de la naranjilla y los compuestos lipofílicos del cacao puede favorecer una mejor absorción de nutrientes y una modulación positiva del microbioma intestinal. Un microbioma saludable, a su vez, contribuye a la reducción de procesos inflamatorios sistémicos y mejora la respuesta metabólica. Esta relación estrecha entre la composición nutricional y la acción bioactiva es clave para comprender cómo la combinación de estos ingredientes puede ser optimizada para desarrollar productos alimenticios de alto valor funcional (Sorrenti et al., 2020).

Potenciación de los beneficios para la salud

La armonía entre diversos ingredientes funcionales en productos combinados no solo permite la acumulación de propiedades individuales, sino que también genera una potenciación de los efectos beneficiosos para la salud. Este fenómeno se debe a la interacción complementaria de compuestos bioactivos que actúan en múltiples sitios, desde la neutralización de radicales libres hasta la modulación de vías inflamatorias y la mejora de la función metabólica (Durán-Lugo et al., 2021).

Cuando se combinan ingredientes como el cacao y la naranjilla, se observa que la sinergia entre sus componentes incrementa la eficacia en la protección celular. Por ejemplo, la acción conjunta de flavonoides y polifenoles del cacao con la vitamina C y los carotenoides de la naranjilla no solo refuerza la capacidad antioxidante, sino que también optimiza la regeneración de moléculas activas y extiende la duración de la protección frente al estrés oxidativo. Esta potenciación se traduce en una respuesta biológica más robusta, capaz de contrarrestar de manera efectiva los procesos inflamatorios crónicos asociados a diversas patologías (Villanueva Galdo, 2020).

La potenciación de los beneficios se evidencia también en estudios que han comparado la eficacia de productos combinados con aquellos que contienen un único ingrediente funcional. Los resultados han mostrado que la formulación combinada no solo mejora los biomarcadores de inflamación y oxidación, sino que además tiene un impacto positivo en la función endotelial, la regulación de la presión arterial y el metabolismo de lípidos. Esta actividad se fundamenta en la capacidad de los compuestos para actuar sobre diferentes dianas moleculares de forma simultánea, lo que reduce la necesidad de concentraciones elevadas de cada uno y minimiza el riesgo de efectos adversos (Altamirano Espinosa et al., 2024).

Según proclama Xiong et al. (2023), otro aspecto relevante es la influencia positiva en el microbioma intestinal. La interacción entre la fibra y otros compuestos bioactivos favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas, lo que contribuye a un equilibrio intestinal saludable. Un microbioma óptimo no solo mejora la digestión y la absorción de nutrientes, sino que también juega un papel crucial en la modulación de la respuesta inmunitaria y la reducción de la inflamación sistémica, ampliando así los beneficios a nivel global del organismo.

La potenciación de los beneficios para la salud mediante la fusión de ingredientes funcionales abre nuevas oportunidades en el desarrollo de alimentos y suplementos diseñados para intervenciones preventivas y terapéuticas. Este enfoque que combina propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y moduladoras del metabolismo, se presenta como una estrategia prometedora para enfrentar los desafíos asociados a enfermedades crónicas y al envejecimiento. La evidencia científica respalda que la formulación de

productos combinados permite maximizar la eficacia de cada componente, ofreciendo soluciones nutricionales que van más allá de la suma de sus partes (Durán-Lugo et al., 2021).

Entonces los beneficios para la salud debido a la potenciación de ingredientes funcionales representan un avance significativo en la nutrición preventiva. La interacción entre compuestos de diversa naturaleza, como los presentes en el cacao y la naranjilla, no solo optimiza la acción antioxidante y antiinflamatoria, sino que también mejora la respuesta metabólica y la integridad celular. Este enfoque se perfila como una herramienta esencial para promover el bienestar general y prevenir enfermedades, fundamentando la importancia de innovar en la formulación de productos alimenticios con alto valor funcional (Yadav et al., 2022).

Diseño y desarrollo de productos alimenticios funcionales

Acorde a lo testificado por Alu'datt et al. (2024), el diseño y desarrollo de productos alimenticios funcionales ha emergido como una estrategia clave para responder a la creciente demanda de consumidores preocupados por la salud y el bienestar. Estos productos no solo buscan satisfacer las necesidades nutricionales básicas, sino que también aportan beneficios adicionales mediante la inclusión de compuestos bioactivos con propiedades preventivas y terapéuticas. La integración de avances tecnológicos, la aplicación de metodologías innovadoras y la consideración de aspectos de sostenibilidad ambiental y social han transformado el proceso de formulación en un campo multidisciplinario. Adicionalmente, se ha enfatizado que la innovación en este sector requiere una planificación meticulosa que combine el conocimiento científico, la ingeniería de alimentos y las tendencias de consumo, para desarrollar productos que sean a la vez seguros, eficaces y atractivos para el mercado.

El proceso de desarrollo abarca desde la selección de materias primas hasta la optimización de procesos tecnológicos que garanticen la estabilidad y biodisponibilidad de los compuestos funcionales. Este campo involucra no solo la investigación en nutrición y bioquímica, sino también la ingeniería de procesos, la química de alimentos y la evaluación sensorial. Además, la creciente conciencia en torno a la sostenibilidad impulsa la utilización de subproductos y la reducción del desperdicio, aspectos que se integran en el diseño de productos con un enfoque holístico y de economía circular (Yuan et al., 2024).

Principios básicos para la formulación de alimentos funcionales

La formulación de alimentos funcionales se basa en principios que garantizan la incorporación efectiva de ingredientes bioactivos, la afinidad entre ellos y la preservación de sus propiedades durante el almacenamiento y consumo. Estos principios son fundamentales para asegurar que el producto final cumpla con las expectativas de salud y calidad establecidas tanto por la comunidad científica como por los consumidores. Entre los factores a considerar se encuentran la selección adecuada de ingredientes, la compatibilidad de los compuestos, la optimización de procesos y la estabilidad del producto durante toda su vida útil (Sharma et al., 2021).

El primer paso consiste en definir el objetivo funcional del alimento, identificando qué beneficio para la salud se pretende potenciar (Por ejemplo, mejorar la función cardiovascular, modular el sistema inmunológico o prevenir el estrés oxidativo). A partir de ello, se seleccionan ingredientes que aporten compuestos bioactivos específicos y se evalúa su interacción. En este contexto, la elección de ingredientes como el chocolate (En particular el chocolate negro que contiene alto contenido de cacao) y la naranjilla resulta especialmente interesante, ya que ambos aportan perfiles bioactivos complementarios. La combinación de estos ingredientes no solo enriquece el

contenido nutricional, sino que también potencia los efectos antioxidantes, antiinflamatorios y moduladores del metabolismo (De Vicente-Panach et al., 2022).

Asimismo, es crucial considerar factores como la forma de dosificación, el perfil sensorial y la aceptabilidad del consumidor. La formulación debe garantizar que la incorporación de compuestos bioactivos no altere negativamente el sabor, aroma o textura del producto. La utilización de técnicas de encapsulación, microemulsiones y nanotecnología son algunas de las estrategias emergentes que permiten proteger estos compuestos de procesos de degradación durante el procesamiento y almacenamiento, maximizando su eficacia al momento del consumo (De Vicente-Panach et al., 2022).

Otro aspecto esencial es la evaluación de la biodisponibilidad, es decir, la capacidad del organismo para absorber y utilizar los compuestos bioactivos. La formulación debe estar orientada a mejorar la liberación de estos ingredientes en el tracto digestivo, mediante la selección de matrices alimentarias adecuadas y el control de parámetros como el pH y la temperatura. La proporción entre ingredientes, la protección frente a la oxidación y la interacción con otros nutrientes son factores determinantes en este proceso (De Vicente-Panach et al., 2022).

Selección y combinación de ingredientes bioactivos (Chocolate y naranjilla)

La elección de ingredientes bioactivos es un pilar esencial en el desarrollo de alimentos funcionales. El chocolate, particularmente el chocolate negro con altos porcentajes de cacao, y la naranjilla se destacan por sus propiedades complementarias. El chocolate es reconocido por su elevado contenido en flavonoides, polifenoles y teobromina, compuestos que han demostrado efectos positivos en la salud cardiovascular y en la reducción del estrés oxidativo. Por otro lado, la naranjilla aporta una rica fuente de vitamina C, carotenoides, polifenoles y fibra dietética, lo que contribuye a mejorar la función

inmune y la salud digestiva (Sánchez-Capa et al., 2023).

La combinación de estos dos ingredientes se fundamenta en la afinidad de sus compuestos bioactivos. Estudios indican que la vitamina C presente en la naranjilla puede actuar regenerativamente sobre los flavonoides del cacao, extendiendo así la acción antioxidante de estos últimos. Asimismo, la fibra de la naranjilla ayuda a modular la absorción de los compuestos lipofílicos del chocolate, mejorando la biodisponibilidad general del producto. Este enfoque de formulación sinérgica no solo potencia los beneficios individuales, sino que genera efectos complementarios que pueden ser mayores que la suma de sus partes (Reyes Taype, 2021).

La selección de materias primas de alta calidad es fundamental para asegurar la eficacia del producto final. Es imprescindible garantizar que tanto el cacao como la naranjilla sean obtenidos a partir de procesos de producción sostenibles, que respeten criterios de calidad y seguridad alimentaria. El seguimiento y la certificación orgánica o de comercio justo son elementos que respaldan la integridad de estos ingredientes y aportan valor añadido al producto (Yuan et al., 2024).

Además, es necesario realizar estudios de compatibilidad entre los compuestos, considerando factores como el pH, la temperatura y la interacción con otros componentes de la matriz alimentaria. Las técnicas de análisis instrumental y metodologías de modelado matemático permiten predecir la estabilidad de la combinación, facilitando la optimización de la formulación. La incorporación de tecnologías emergentes, como la encapsulación mediante liposomas o polímeros naturales, ofrece una solución innovadora para proteger los compuestos sensibles y garantizar su liberación controlada durante la

digestión (Granato et al., 2020).

Importancia de la estabilidad de los compuestos funcionales

La estabilidad de los compuestos funcionales es un factor crítico en el diseño de alimentos funcionales, ya que determina la conservación de sus propiedades bioactivas a lo largo de la vida útil del producto. Durante las etapas de procesamiento, almacenamiento y distribución, los compuestos bioactivos pueden sufrir degradación debido a factores como la oxidación, la exposición a la luz, las variaciones de temperatura y la interacción con otros componentes de la matriz alimentaria (Altamirano Espinosa et al., 2024).

Se ha enfatizado que la pérdida de estabilidad de estos compuestos no solo reduce el potencial funcional del producto, sino que también puede afectar su perfil sensorial y nutricional. Por ello, es fundamental implementar estrategias de protección que permitan preservar la integridad de los compuestos activos. Entre las técnicas más utilizadas se encuentran la microencapsulación, la utilización de antioxidantes naturales adicionales y el control riguroso de las condiciones ambientales durante el procesamiento (Granato et al., 2020).

Por ejemplo, la microencapsulación es una técnica que consiste en recubrir los compuestos bioactivos con una matriz protectora que actúa como barrera contra los factores ambientales agresores. Este método ha demostrado ser efectivo para proteger tanto a los polifenoles del cacao como a la vitamina C y carotenoides de la naranjilla, permitiendo una liberación controlada en el sistema digestivo y mejorando su biodisponibilidad. Además, la selección de materiales encapsulantes de origen natural, como proteínas, polisacáridos y lípidos, contribuye a mantener la calidad nutricional y a cumplir con las exigencias de etiquetado (Alu'datt et al., 2024).

La evaluación de la estabilidad también incluye pruebas aceleradas de vida útil y estudios de degradación cinética, los cuales permiten predecir el comportamiento de los compuestos en condiciones reales de mercado. La integración de tecnologías analíticas avanzadas, como la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS), facilita la monitorización precisa de los compuestos durante todo el ciclo de vida del producto (Alu'datt et al., 2024).

La formulación también debe considerar la interacción de los compuestos funcionales con otros ingredientes de la matriz alimentaria. Factores como el pH, la humedad y la presencia de metales traza pueden catalizar procesos de degradación. La optimización de la formulación implica ajustar estos parámetros para minimizar reacciones adversas y garantizar que el producto final mantenga su efectividad terapéutica desde la producción hasta el consumo (Granato et al., 2020).

Innovación en productos funcionales

La innovación en productos funcionales es un área dinámica que se nutre de la convergencia de la ciencia, la tecnología y las tendencias de consumo. En los últimos años, se han desarrollado múltiples enfoques innovadores que van desde la formulación de productos híbridos hasta la aplicación de tecnologías de liberación controlada y el aprovechamiento de la inteligencia artificial en el diseño de nuevos alimentos (Sharma et al., 2021).

Uno de los avances más significativos es el uso de técnicas de encapsulación y nanotecnología para proteger y liberar compuestos bioactivos de forma precisa. Estas tecnologías permiten diseñar sistemas de liberación que responden a estímulos específicos del ambiente gastrointestinal, garantizando que los ingredientes funcionales

se activen en el momento y lugar adecuados. La incorporación de sensores y el desarrollo de modelos predictivos basados en machine learning han permitido optimizar las formulaciones, ajustándolas a las necesidades individuales del consumidor mediante el concepto de nutrición personalizada (Granato et al., 2020).

La tendencia hacia la personalización ha impulsado la creación de productos que se adaptan a perfiles genéticos y metabólicos específicos, utilizando ingredientes funcionales que actúan en conjunto para potenciar efectos beneficiosos en distintos grupos poblacionales. La integración de datos de nutrigenómica y metabolómica permite identificar combinaciones óptimas de ingredientes que potencian la salud de forma individualizada, abriendo nuevas oportunidades en el mercado de alimentos personalizados (Granato et al., 2020).

De igual manera, la innovación en productos funcionales abarca el desarrollo de nuevos formatos alimenticios, que combinan lo tradicional con técnicas de procesamiento modernas. Por ejemplo, la incorporación de extractos de cacao y naranjilla en bebidas, barras energéticas, productos lácteos fermentados y suplementos nutricionales demuestra la versatilidad de estos ingredientes. La investigación ha demostrado que la combinación de distintas matrices alimentarias puede mejorar la absorción y eficacia de los compuestos bioactivos, además de ampliar las posibilidades de consumo y facilitar su integración en la dieta diaria (Enríquez Estrella et al., 2022).

El enfoque innovador también se orienta hacia la sostenibilidad, incorporando ingredientes de origen natural y utilizando tecnologías limpias que reduzcan el impacto ambiental. La reducción de desperdicios, el aprovechamiento de subproductos y el desarrollo de envases biodegradables son aspectos que complementan la innovación en el diseño de productos, respondiendo a las demandas de consumidores cada vez más conscientes del medio ambiente (Yuan et al., 2024).

Reducción de desperdicios y utilización de subproductos

La reducción de desperdicios y la utilización de subproductos en la industria alimentaria funcional es una estrategia emergente que integra la sostenibilidad con la innovación. Este enfoque busca transformar residuos o subproductos generados durante la producción en ingredientes de alto valor, reduciendo el impacto ambiental y generando nuevas oportunidades económicas (Santini, 2022).

En el contexto de la formulación de alimentos funcionales, el aprovechamiento de subproductos permite recuperar compuestos bioactivos que, de otro modo, se perderían. Por ejemplo, en la producción de chocolate, las pieles y cáscaras del cacao contienen una concentración significativa de polifenoles y fibra, los cuales pueden ser procesados y reincorporados en nuevas formulaciones. De manera similar, los desechos generados durante el procesamiento de la naranjilla, como las pulpas o semillas, pueden convertirse en extractos ricos en antioxidantes y carotenoides mediante técnicas de extracción ecoamigables (Ramos-Escudero et al., 2023).

La implementación de modelos de economía circular en la industria alimentaria se traduce en beneficios tanto económicos como ambientales. La integración de procesos que permitan la recuperación y valorización de subproductos reduce la generación de residuos y contribuye a la eficiencia de la cadena productiva. Estudios recientes han demostrado que la aplicación de tecnologías de extracción, como la extracción asistida por ultrasonidos o la utilización de solventes naturales, facilita la recuperación de compuestos funcionales con altos rendimientos y una mínima huella ambiental (Meléndez-Martínez et al., 2021).

Además, la utilización de subproductos no solo mejora la sostenibilidad, sino que también puede enriquecer el perfil nutricional y funcional del producto final. La incorporación de extractos recuperados de subproductos ha mostrado mejorar la

estabilidad, la biodisponibilidad de compuestos bioactivos y el perfil sensorial del alimento. Este enfoque, que aboga por la integración de todas las fracciones del producto agrícola, es clave para el desarrollo de alimentos que sean tanto innovadores como responsables desde el punto de vista ambiental (López Hernández & Sailema Criollo, 2024).

La reducción de desperdicios se complementa con políticas y certificaciones que promueven prácticas de producción sostenible. La implementación de sistemas de trazabilidad y la adopción de estándares internacionales aseguran que el aprovechamiento de subproductos se realice de manera ética y con garantías de calidad, fortaleciendo la confianza del consumidor en productos que combinan innovación y responsabilidad ambiental (Yuan et al., 2024).

Para finalizar, la disminución de desechos y la utilización de subproductos en el diseño de alimentos funcionales constituyen estrategias esenciales para fomentar la economía circular, reducir el impacto ambiental y generar productos de alto valor agregado. Este enfoque integral no solo optimiza los recursos disponibles, sino que también impulsa la innovación y la competitividad en un mercado global que demanda soluciones alimentarias sostenibles y de calidad (Meléndez-Martínez et al., 2021).

Percepción y aceptación sensorial por parte del consumidor

El éxito de los alimentos funcionales no solo depende de su composición nutricional y sus beneficios para la salud, sino también de su percepción y aceptación por parte de los consumidores. La aceptación sensorial juega un papel crucial, ya que los consumidores tienden a elegir alimentos que consideren placenteros en términos de sabor, textura, aroma y apariencia, incluso cuando están diseñados para proporcionar beneficios adicionales a la salud (Baker et al., 2022).

La percepción del consumidor está influenciada por múltiples factores, como el

etiquetado, la comunicación de beneficios, la familiaridad con el producto, las expectativas sensoriales y la experiencia previa con productos similares. A pesar del creciente interés por alimentos funcionales, muchas veces su aceptación es limitada debido a cambios en el perfil sensorial causados por la incorporación de ingredientes bioactivos. Es por ello que los estudios sensoriales y de preferencias del consumidor son fundamentales en el diseño de los productos. La industria alimentaria debe equilibrar la funcionalidad con el placer sensorial para lograr una mejor integración de los alimentos funcionales en la dieta diaria del consumidor (Topolska et al., 2021).

Factores que influyen en la percepción del consumidor y en la aceptación de productos funcionales

De acuerdo con las publicaciones realizadas por Baker et al. (2022), la aceptación de un alimento funcional depende de una combinación de factores sensoriales, cognitivos y emocionales que influyen en la intención de compra y en la experiencia de consumo. Algunos de los principales factores que afectan la percepción del consumidor incluyen:

- “Etiquetado y beneficios declarados” (Baker et al., 2022): La manera en que se presenta un alimento funcional en el mercado influye significativamente en la percepción del consumidor. Un etiquetado claro y atractivo con declaraciones de beneficios científicamente respaldadas genera mayor confianza y disposición a probar el producto.
- “Sabores, texturas y presentación” (Baker et al., 2022): La preferencia por ciertos sabores, aromas y texturas es clave para la aceptación de los alimentos funcionales. Muchos consumidores rechazan productos con perfiles sensoriales inusuales o que se alejen de lo convencional.
- “Experiencia previa y familiaridad” (Baker et al., 2022): Los consumidores

tienden a aceptar con mayor facilidad alimentos funcionales que se asemejan a productos que ya conocen y disfrutan.

- “Factores psicológicos y emocionales” (Baker et al., 2022): Las creencias sobre la salud y el bienestar influyen en la percepción de los alimentos funcionales, y los consumidores que buscan mejorar su dieta suelen ser más receptivos a estos productos.

Influencia del etiquetado y beneficios declarados

El etiquetado de un producto es la primera herramienta de comunicación entre el fabricante y el consumidor. En los últimos años, diversos estudios recalcan que la claridad y la veracidad de la información en el etiquetado (Especialmente en lo relacionado con beneficios funcionales y claims de salud) resultan determinantes para la aceptación del producto. La presentación de información respaldada por evidencia científica, la inclusión de certificaciones (Por ejemplo, de orgánico, comercio justo o de calidad) y la claridad en la redacción de los beneficios son elementos que generan confianza y elevan la percepción positiva (Topolska et al., 2021).

Igualmente, se ha demostrado que los consumidores son particularmente receptivos a etiquetas que explican de manera comprensible cómo determinados compuestos bioactivos pueden contribuir a la prevención de enfermedades o mejorar funciones corporales específicas. Por ejemplo, cuando se informa sobre la presencia de antioxidantes o flavonoides y se relaciona esta característica con beneficios cardiovasculares o antiinflamatorios, se incrementa la predisposición a elegir dichos productos sobre alternativas convencionales. Además, la inclusión de gráficos y datos cuantitativos en el etiquetado, que evidencien resultados de estudios o certificaciones, refuerza la credibilidad del mensaje y

contribuye a reducir la incertidumbre del consumidor (Vidal Capilla, 2019).

La percepción del etiquetado no se limita a la información textual; el diseño gráfico, el uso de colores, tipografías y símbolos, así como la ubicación de la información en el envase, juegan un papel crucial en la atracción visual y en la transmisión de un mensaje de calidad y confianza. La literatura señala que un etiquetado informativo y estéticamente agradable puede influir en la decisión de compra, especialmente en consumidores jóvenes y en aquellos con alto nivel de conciencia sobre la salud. De esta forma, el etiquetado se configura como una herramienta estratégica en la comunicación de los atributos funcionales y sensoriales, facilitando la educación del consumidor sobre los beneficios del producto (Meléndez-Sosa et al., 2020).

Preferencia por sabores, texturas y presentación

Más allá de la información proporcionada en el etiquetado, la experiencia sensorial durante el consumo es decisiva para la aceptación de un producto funcional. Los atributos organolépticos, que incluyen sabor, textura, aroma y apariencia, son evaluados de manera inmediata por los consumidores y pueden influir en su fidelidad a la marca y en la repetición de la compra. Estudios indican que, para que un alimento funcional sea aceptado, debe combinar beneficios saludables con un perfil sensorial atractivo, sin que uno comprometa al otro (Topolska et al., 2021).

El sabor es, sin duda, uno de los factores más influyentes. Los productos que logran equilibrar el gusto dulce, amargo o ácido, dependiendo del tipo de alimento, y que ofrecen una experiencia gustativa compleja y agradable, tienen mayores probabilidades de éxito. Por ejemplo, la correcta integración de notas amargas y ácidas, junto con un sutil dulzor natural, puede realzar la percepción

de calidad y funcionalidad. La textura también es crucial; la sensación en boca, la suavidad o la cremosidad y la consistencia del producto influyen en la aceptación global, ya que determinan la facilidad de masticación y la percepción de saciedad (Baker et al., 2022).

La presentación del producto, que abarca tanto el envase como la forma física del alimento, cumple la función de informar y de atraer. Un empaque innovador que resalte los atributos saludables, mediante el uso de materiales sostenibles y diseños modernos, puede aumentar la percepción de valor agregado. Asimismo, la presentación del producto en términos de tamaño, forma y facilidad de consumo es evaluada por el consumidor, quien prefiere productos que se adapten a su estilo de vida y necesidades prácticas (Por ejemplo, formatos individuales o listos para consumir) (Baker et al., 2022).

En conjunto, la preferencia por sabores, texturas y presentación es modulada por experiencias previas, tendencias culturales y niveles de educación en nutrición. La personalización de la experiencia sensorial, adaptando el producto a distintos segmentos del mercado, es un área en expansión que busca satisfacer las expectativas de consumidores con necesidades y preferencias específicas. De este modo, el éxito en la aceptación sensorial depende de un balance que combine la innovación en la formulación con una atención meticulosa a los detalles que influyen en la experiencia del consumidor (Topolska et al., 2021).

Evaluación sensorial de productos funcionales

La evaluación sensorial es un proceso científico y sistemático que permite medir la respuesta del consumidor ante los atributos organolépticos de un producto. Este análisis es fundamental para identificar fortalezas y áreas de mejora en la formulación, y

para asegurar que los beneficios funcionales se perciban sin comprometer la calidad sensorial (Granato et al., 2020).

Métodos para analizar la aceptación sensorial

Según los artículos presentados por Baker et al. (2022), diversos métodos se han desarrollado para evaluar la aceptación sensorial de productos alimenticios, y su aplicación en el ámbito de los alimentos funcionales ha ganado relevancia en los últimos años. Algunos de los métodos más utilizados para evaluar la aceptación sensorial de productos funcionales incluyen:

- “Paneles entrenados o análisis descriptivo cuantitativo (QDA, por sus siglas en inglés Quantitative Descriptive Analysis)” (Baker et al., 2022): Utilizan evaluadores capacitados para describir y cuantificar de manera objetiva características sensoriales como el aroma, sabor, textura y apariencia. Este método proporciona datos detallados sobre los componentes sensoriales que pueden ser optimizados durante la formulación.
- “Pruebas hedónicas” (Baker et al., 2022): Se basan en escalas de gusto (Generalmente en escala de 1 a 9 puntos), permiten evaluar la aceptación global del producto por parte de consumidores representativos del mercado. Estas pruebas se realizan en condiciones controladas y se complementan con grupos focales o entrevistas, que aportan una visión cualitativa sobre las percepciones y expectativas del consumidor.
- “Pruebas de preferencia” (Baker et al., 2022): Se presentan dos o más muestras y se les solicita a los consumidores que elijan la que prefieren.
- “Pruebas afectivas” (Baker et al., 2022): Se analizan las emociones y percepciones del consumidor en relación con el producto.

La aplicación de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, ha permitido llevar la evaluación sensorial a nuevos niveles de precisión. Por ejemplo, el uso de simuladores de entornos de consumo y algoritmos de análisis predictivo ayuda a identificar patrones de preferencia y a anticipar la respuesta del mercado ante nuevos productos funcionales. Estas herramientas innovadoras permiten realizar análisis en tiempo real, optimizando la toma de decisiones en el proceso de desarrollo del producto (Granato et al., 2020).

Relación entre aceptación sensorial y funcionalidad percibida

La relación entre la aceptación sensorial y la funcionalidad percibida es un área de creciente interés, ya que un producto que ofrezca beneficios para la salud no tendrá éxito en el mercado si no es apreciado por el consumidor en términos sensoriales. Estudios han evidenciado que existe una correlación positiva entre la percepción de calidad sensorial y la valoración de los beneficios funcionales. Cuando los consumidores experimentan un producto que resulta agradable en sabor, aroma y textura, son más propensos a asociarlo con propiedades saludables y a integrarlo en su dieta de forma regular (Topolska et al., 2021).

La aceptación sensorial influye directamente en el comportamiento de compra y en la fidelidad del consumidor. Un producto que equilibre eficazmente sus atributos organolépticos con beneficios funcionales percibidos no solo tiene mayores probabilidades de éxito en el lanzamiento, sino que también puede establecerse como una opción de consumo recurrente. Así, la evaluación sensorial no solo se limita a medir la aceptación inicial, sino que constituye una herramienta estratégica para mejorar continuamente la calidad y la comunicación de los productos funcionales (Baker et al., 2022).

Preferencias del consumidor hacia productos saludables y/o funcionales

El creciente interés por la salud y el bienestar ha llevado a un cambio en las preferencias de los consumidores, que cada vez buscan productos alimenticios que ofrezcan beneficios adicionales más allá de la nutrición básica. Las tendencias actuales indican que el mercado responde favorablemente a productos saludables y funcionales, especialmente cuando estos combinan atributos sensoriales atractivos con información clara sobre sus beneficios (Topolska et al., 2021).

Estudios de mercado han identificado que los consumidores valoran especialmente aquellos productos que incorporan ingredientes naturales, que han sido sometidos a procesos de producción sostenibles y que cuentan con certificaciones de calidad. La percepción de un producto como saludable se ve reforzada por la transparencia en el etiquetado, la evidencia científica que respalda sus claims y la experiencia sensorial positiva durante su consumo. Asimismo, la creciente demanda de personalización en la alimentación ha impulsado el desarrollo de productos que se adapten a las necesidades específicas de diferentes grupos poblacionales, tales como adultos mayores, deportistas o personas con condiciones metabólicas particulares (Santini, 2022).

Además, los consumidores actuales están dispuestos a invertir en productos que consideren beneficiosos para su salud, lo que se traduce en una mayor disposición a pagar el precio por alimentos funcionales que ofrezcan una experiencia sensorial superior y que, a su vez, aporten resultados palpables en términos de bienestar. La integración de estrategias de marketing basadas en datos y en experiencias sensoriales interactivas, tales como degustaciones o presentaciones digitales, ha permitido a las marcas captar la atención de un público informado y exigente (Baker et al., 2022).

En conclusión, la percepción y aceptación sensorial por parte del consumidor

son elementos determinantes en el éxito de los alimentos funcionales. La combinación de un etiquetado claro, beneficios funcionales comunicados de manera efectiva, y una experiencia sensorial que cumpla con las expectativas, establece un marco sólido para la fidelidad y el crecimiento en el mercado de productos saludables. También se respalda la importancia de integrar estos aspectos en el desarrollo y la comercialización de alimentos funcionales, lo que permite no solo satisfacer las necesidades nutricionales del consumidor, sino también promover un estilo de vida saludable y sostenible (Baker et al., 2022).

Planteamiento del problema

En la actualidad, los problemas de salud relacionados con enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, la diabetes y los trastornos inflamatorios, han alcanzado proporciones alarmantes. Según la Organización Mundial de la Salud (2024), las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo, siendo responsables de aproximadamente 17,9 millones de fallecimientos al año. De acuerdo con la CEPAL (2023), en América Latina las enfermedades no transmisibles, incluidas las cardiovasculares, representan más del 70% de las muertes, con la obesidad y la diabetes como factores de riesgo clave. En Ecuador, los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) publicados en 2023 revelan que las enfermedades cardiovasculares y metabólicas, como la diabetes, se encuentran entre las principales causas de muerte y discapacidad en el país.

En los últimos años, el interés por los alimentos funcionales ha crecido exponencialmente debido a la creciente preocupación por la salud y el bienestar. En este contexto, el chocolate ha ganado popularidad no solo por su sabor, sino también por sus propiedades beneficiosas para la salud, especialmente cuando contiene un alto porcentaje de cacao. El chocolate al 75%, en particular, se distingue por su alta concentración de compuestos bioactivos, como flavonoides, teobromina y polifenoles, que han demostrado tener efectos antioxidantes y cardioprotectores (Villanueva Galdo, 2020).

Por otro lado, la naranjilla, un fruto tropical originario de la región andina, es rica en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos como carotenoides, vitamina C y flavonoides, los cuales son conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. La combinación de estos dos alimentos podría resultar en un producto

innovador con un gran potencial para el mercado de alimentos funcionales (Altamirano Espinosa et al., 2024).

La situación actual del mercado muestra una demanda creciente por productos que no solo ofrezcan placer sensorial, sino que también aporten beneficios para la salud. Sin embargo, la oferta de bombones con alto contenido de cacao y rellenos de frutas exóticas es limitada. Esto representa una oportunidad para desarrollar un bombón de chocolate al 75% relleno de naranjilla, que no solo sea atractivo por su sabor, sino también por sus propiedades saludables (Durán-Lugo et al., 2021).

Formulación del problema

¿Cómo puede la creación de un bombón de chocolate al 75% relleno de naranjilla, aprovechando los compuestos bioactivos de ambos ingredientes, contribuir a la mejora de la salud de la población?

Sistematización del problema

- ¿Cuáles son los compuestos bioactivos presentes en el chocolate al 75% y en la naranjilla?
- ¿Cómo contribuyen estos compuestos bioactivos a la salud del consumidor?

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un alimento funcional innovador que combine los beneficios nutricionales de la naranjilla con el sabor y la textura del chocolate.

Objetivos específicos

- Examinar mediante una revisión bibliográfica los componentes funcionales y nutricionales de la naranjilla y el chocolate que pueden ser beneficiosos para la salud.
- Realizar pruebas hedónicas para evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores.
- Diseñar el etiquetado nutricional del alimento funcional.

Hipótesis

Se plantea que el consumo regular de un bombón elaborado con chocolate al 75% y relleno de naranjilla puede incrementar de manera significativa la capacidad antioxidante plasmática, mejorará el perfil lipídico y la salud cardiovascular, y contribuirá a la regulación de los niveles de glucosa. Debido a los compuestos bioactivos presentes en ambos alimentos, y la sinergia entre estos.

Metodología

Marco temporal

Período académico Marzo-Julio 2025

Marco espacial

Universidad Internacional Del Ecuador (UIDE), en el laboratorio de alimentos funcionales

Tipo de estudio

Revisión narrativa

Revisión bibliográfica

Estrategia de búsqueda

Para el presente trabajo, se llevó a cabo una revisión bibliográfica orientada a identificar evidencia científica relacionada con los principales compuestos bioactivos presentes en el chocolate y en la naranjilla, y que además beneficiarían la salud cardiovascular.

Dentro de los criterios de selección, se tomaron en cuenta los siguientes:

- Periodo de publicación: Trabajos publicados en los últimos 5 años (2019-2025).
- Tipo de estudio: Ensayo clínico, ensayo controlado aleatorio, metaanálisis y revisión sistemática.
- Idioma: Artículos en español o inglés.
- Fuentes de información: Se consultaron las bases de datos PubMed, ClinicalKey, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar, seleccionadas por su amplitud en publicaciones científicas actualizadas y acceso multidisciplinario.
- Para optimizar la recuperación de documentos, se empleó la siguiente combinación de términos MeSH y operadores booleanos: (((flavonoid[MeSH

Terms]) OR (flavonoids[MeSH Terms])) OR ((theobroma[MeSH Terms]) OR (theobroma cacao[MeSH Terms]) OR (theobromine[MeSH Terms])) AND ((antioxidant[MeSH Terms]) OR (vitamin c[MeSH Terms]) OR (ascorbic acid[MeSH Terms])) AND (cardiovascular diseases[MeSH Terms])

- Criterios de las directrices:
 - CONSORT: Para evaluar Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA). Mediante una lista de 25 ítems distribuidos en secciones (Título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión y financiación); cada ítem señala información mínima que debe aparecer (Por ejemplo, análisis estadístico, cegamiento, generación de la aleatorización). Y se consideró que las publicaciones cumplan con al menos los 13 ítems principales relacionados con métodos y resultados (Aleatorización, análisis, cegamiento y pérdidas), para asegurar que los ECA incluidos cumplan un estándar básico de validez interna (Schulz et al., 2010).
 - JADAD Scale: Para ensayos clínicos. Evalúa la descripción y rigor del cegamiento, la aleatorización y el manejo de pérdidas; asignando de 0 a 5 puntos. Y se eligieron los estudios con al menos 3 puntos para asegurar un nivel aceptable de calidad (Jadad et al., 1996).
 - PRISMA: Para revisiones sistemáticas y metaanálisis. Se basa en una lista de 27 ítems (Título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión, financiamiento) y un diagrama de flujo de selección de artículos (Cribado, elegibilidad, identificación, inclusión). Y se incluyó aquellos que contaran con al menos los 14 ítems clave de métodos (Criterios de elegibilidad, estrategia de búsqueda, evaluación de riesgo de sesgo, extracción de datos) (Moher et al., 2009).

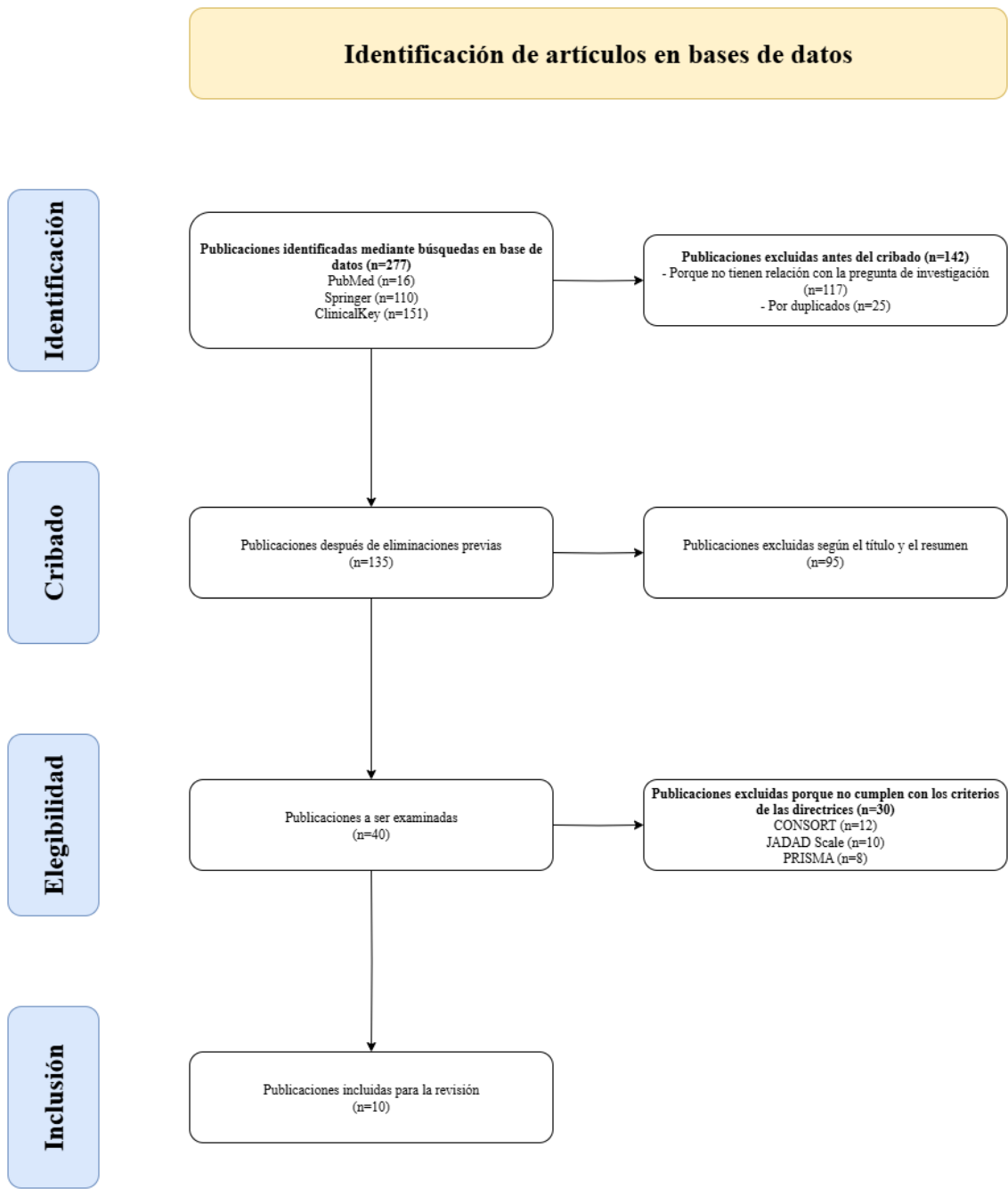
Con respecto al proceso de selección:

- Se revisaron los títulos y resúmenes para descartar estudios irrelevantes.
- Los textos completos de los artículos preseleccionados fueron leídos para confirmar el cumplimiento de los criterios.
- Se organizó la información en una tabla en la parte de “Resultados” que detalla autor, año, muestra, edad, tipo de intervención, intervención, resultados.

Diagrama de flujo PRISMA

Ilustración 1.

Diagrama PRISMA.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Parte metodológica experimental de la elaboración del producto

Materiales

- Chocolate al 75%
- Naranja
- Hojas de Stevia
- Maicena

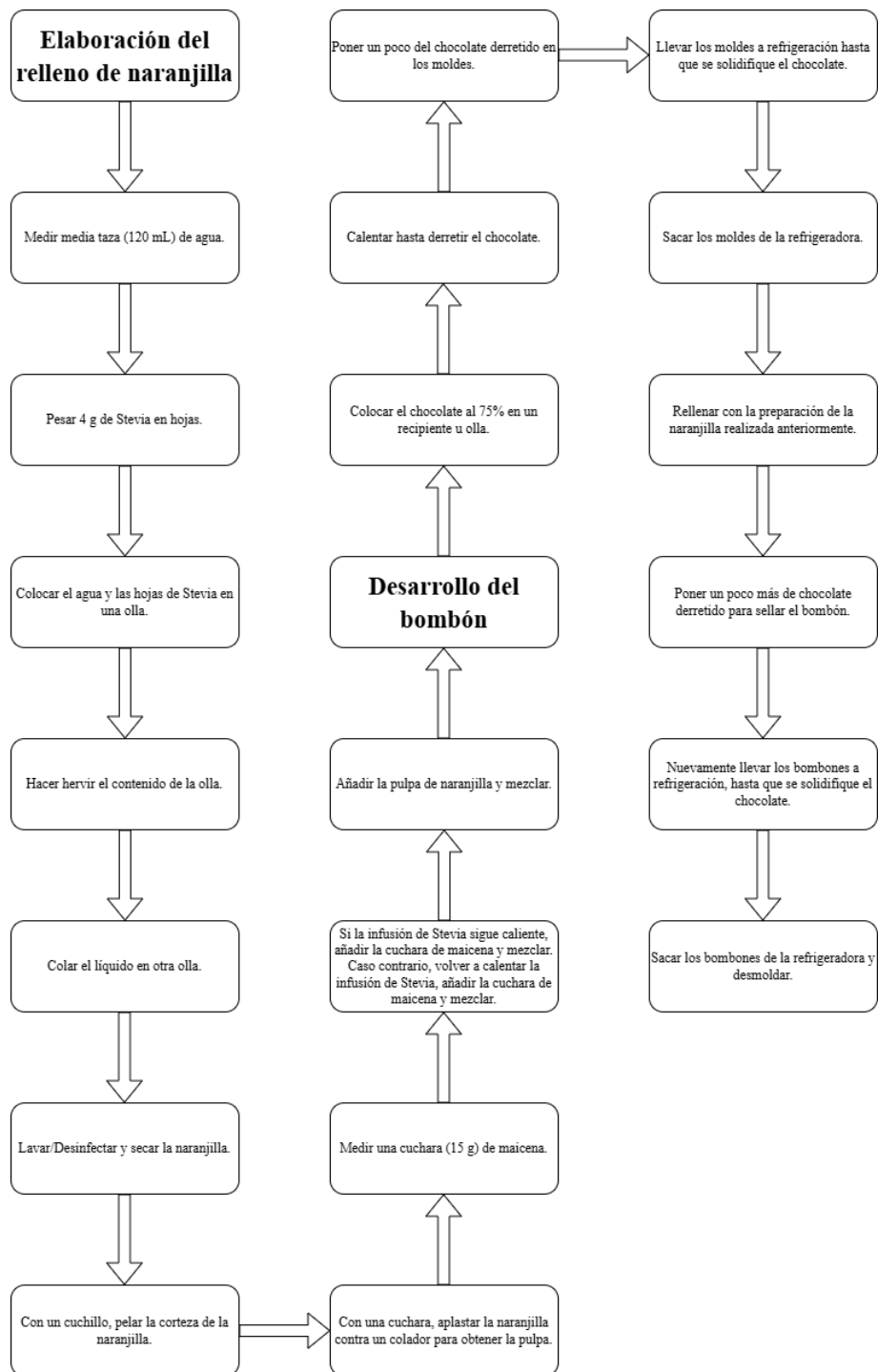
Equipos

- Balanza digital
- Colador
- Cucharas
- Cucharas medidoras
- Cuchillo
- Licuadora
- Ollas
- Tazas medidoras

Diagrama de flujo

Ilustración 2.

Diagrama de flujo para la creación del bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

A continuación, se analiza los puntos y límites críticos presentes en el diagrama de flujo.

Tabla 1.

Puntos y límites críticos.

Fase/Etapa	Punto crítico	Límite crítico
Infusión de Stevia.	Hervir la mezcla de agua y hojas de Stevia.	Temperatura de 100 °C durante al menos 1 minuto para asegurar la inactivación de microorganismos y enzimas (Jiménez & Castillo, 2021).
Filtrado de la infusión.	Colar el líquido tras la ebullición.	Uso de colador de malla fina (>0,5 mm) y recogida en recipiente esterilizado para evitar recontaminación (Ramírez & Soto, 2020).
Lavado y desinfección de la naranjilla.	Eliminación de suciedad y carga microbiana de la fruta.	Sumergir en solución de cloro alimentario al 100 ppm (Aproximadamente 5 min), enjuagar con agua potable y dejar escurrir 2 min (Sánchez & Herrera, 2022).
Pelado y extracción de pulpa.	Contacto de la pulpa con utensilios y superficies.	Realizar pelado con utensilio desinfectado, extraer la pulpa contra colador previamente sanitizado y trabajar en área limpia para minimizar riesgo cruzado (Álvarez & Torres, 2021).
Dosificación de almidón (Maicena).	Proporción almidón-líquido para la textura del relleno.	15 g de maicena por cada 120 mL de infusión, mezclado homogéneamente para evitar grumos y asegurar cocción uniforme (Zhang & Wang, 2021).
Gelificación del relleno.	Cocción posterior a la mezcla con maicena y pulpa.	Mantener a 85 °C durante 2-3 min bajo agitación constante para activar el gel de almidón y asegurar consistencia adecuada (Lyu

		et al., 2022).
Vertido inicial de chocolate en moldes.	Temperatura y fluidez del chocolate al 75%.	Temperatura de templado entre 31 °C y 32 °C; verter inmediatamente para conseguir capa uniforme y brillo (Xie & Marangoni, 2023).
Primer enfriamiento del chocolate.	Solidificación controlada para evitar grietas o manchas blancas.	Refrigerar a 10-12 °C durante 10 min, evitando fluctuaciones de temperatura mayores a ± 2 °C (Indiarto et al., 2021).
Relleno con preparación de naranjilla.	Contaminación del molde y del chocolate interior.	Aplicar relleno dentro de los 15 min posteriores al primer enfriado, con utensilios lavados y secos (Pérez & González, 2022).
Sellado con capa superior de chocolate.	Unión entre capas para el acabado del bombón.	Chocolate templado a 31-32 °C, vertido en un grosor mínimo de 2 mm para garantizar cobertura y sello hermético (Souza et al., 2020).
Segundo enfriamiento final.	Consolidación completa del bombón.	Refrigerar a 10-12 °C durante 15 min, sin condensación, para evitar desarrollo de gotas de agua en la superficie (Kumar & Singh, 2023).
Desmolde y almacenamiento.	Integridad física y seguridad microbiológica.	Desmoldar en ambiente ≤ 18 °C y guardar en envase con barrera a humedad a 15-18 °C, humedad relativa <50% y protección frente a la luz (López & Martínez, 2021).

Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Resultados

Para ejecutar el primer objetivo específico “Examinar mediante una revisión bibliográfica los componentes funcionales y nutricionales de la naranjilla y el chocolate que pueden ser beneficiosos para la salud.” se muestra organizado en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Revisión bibliográfica.

Autor y año	Muestra			Edad	Tipo de intervención	Intervención	Resultados
	H	M	Total				
Adeli, O. A. (2024)	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Revisión sistemática de investigaciones in vitro, sobre fisetina en lesión por isquemia-reperfusión.	Administración de fisetina en distintos sistemas experimentales para evaluar su capacidad antioxidante, antiinflamatoria, mitoprotectora, promotora de autofagia y antiapoptótica durante el proceso de isquemia-reperfusión.	Disminuyó la generación de especies reactivas de oxígeno y elevó la actividad de enzimas antioxidantes (SOD, GSH, CAT, GPx), provocando un estrés oxidativo menos intenso. A nivel de señalización, activó rutas protectoras (PI3K/Akt y Nrf2), y suprimió vías proinflamatorias (NF-κB, MAPKs), reduciendo citocinas (TNF-α, IL-1β e IL-6). Conservó la función mitocondrial, promovió la autofagia y redujo la apoptosis en los tejidos afectados.
Ismaeel, A.	No se	No se	16 participantes	No se	Ensayo clínico	Ingesta diaria de 15 g	Elevó en músculo

(2024)	informa por sexo.	informa por sexo.	con enfermedad arterial periférica que proporcionaron biopsias de músculo a inicio y tras 6 meses en el ensayo COCOA-PAD.	especifica un rango en específico, solo refiere adultos con enfermedad arterial periférica.	aleatorizado fase II con diseño paralelo, comparando bebida rica en flavonoles de cacao frente a placebo durante 6 meses.	de cacao estandarizado que aportaba 75 mg de epicatequina (grupo COCOA) o bebida control sin flavonoles (Placebo).	esquelético los niveles de enzimas antioxidantes reguladas por Nrf2, HO-1 y NQO1, relacionándolos con una menor proporción de fibras tipo II con núcleos centrales (Marcador de miopatía). Aumentó la proteína UQCRC2 (Subunidad del complejo III mitocondrial), la HO-1 y NQO1. En enfermedad arterial periférica, potenció la fosforilación de Nrf2 y redujo la producción de peróxido de hidrógeno y la disfunción mitocondrial. Los flavonoles del cacao activaron Nrf2 en el músculo, reforzaron las defensas antioxidantes y protegieron contra el daño miofibrilar.
Dehghani, F. (2021)	No se informa	No se informa	88 pacientes post-infarto de	Adultos (No se especifica	Ensayo aleatorizado,	clínico doble 500 mg de quercetina al día en forma de	Mejoró de forma notable el estado

	por sexo.	por sexo.	miocardio.	rango exacto).	ciego y controlado con placebo.	comprimido durante 8 semanas frente a comprimido placebo.	antioxidante, aumentando la capacidad antioxidante. A nivel inflamatorio se redujo los niveles séricos de TNF- α . No hubo efectos significativos sobre IL-6, hs-CRP, presión arterial ni sobre dimensiones de la calidad de vida. Potenció las defensas antioxidantes y moduló ligeramente marcadores inflamatorios y la percepción de seguridad.
Danboyi, T. (2024)	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica (Abarca estudios en todas las etapas de la vida).	Revisión narrativa de dosis de vitamina C en condiciones de salud y en diversos estados patológicos, que incluye análisis de ensayos clínicos controlados y estudios observacionales.	Evaluación de ingestas de vitamina C que van desde dosis dietéticas de mantenimiento (RDA: 40-110 mg/día según región) hasta suplementaciones orales de 500-1000 mg/día y megadosis intravenosas (Hasta varios g/kg en urgencias), aplicadas	Una ingesta diaria de 200-400 mg es suficiente para alcanzar saturación plasmática, y consumir más de 400 mg al día solo aumenta la excreción urinaria sin aportar beneficios extra. En circunstancias que elevan el estrés oxidativo o inflamatorio

						en contextos como prevención de escorbuto, refuerzo antioxidante en fumadores y obesos, apoyo en quemaduras, sepsis, COVID-19 y otras enfermedades críticas. añadir entre 35-85 mg diarios. En enfermedad crítica, infusiones intravenosas a dosis altas (60 mg/kg/h en quemaduras o 50 mg/kg cada 6 h en sepsis) mejoraron en marcadores inflamatorios, función endotelial y reducción de mortalidad en síndrome de distrés respiratorio.
Wan, (2022)	X.	No se informa por sexo.	No se informa por sexo.	65	Adultos (No se especifica rango exacto).	Ensayo clínico aleatorizado y controlado en humanos con suplementación de polifenoles de té tras exposición aguda a acrilamida. Ingesta de papas fritas conteniendo 12,6 µg/kg peso corporal de acrilamida seguida de cápsulas con 200 mg, 100 mg o 50 mg de polifenoles de té (TP), o placebo. Ingesta de polifenoles potenció la eliminación urinaria de N-acetil-S-(2-carbamoyl-2-hydroxyethyl)-L-cisteína, mayor aclaramiento de metabolitos tóxicos. Ajustó los niveles de metabolitos (L-glutámico, 2-oxoglutarato, ácido cítrico y cisteinilglicina), el metabolismo de

Xin, (2024)	M.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Revisión sistemática de trabajos publicados en la última década que incluyen investigaciones in vitro, en modelos animales y en poblaciones humanas sobre el potencial antihipertensivo y antiaterosclerótico de las antocianinas.	Análisis de estudios que evalúan la ingesta dietética de antocianinas de distintas fuentes (Por ejemplo, bayas, uvas, cítricos) y su efecto sobre la presión arterial, la función endotelial, el estrés oxidativo y la formación de placa en las arterias, así como su interacción con la microbiota intestinal.	aminoácidos y del ciclo de Krebs. Potenció el efecto antioxidante al activar la vía Nrf2, aumentando genes protectores y disminuyendo la acumulación de especies reactivas de oxígeno. Reguló la producción de óxido nítrico por la enzima eNOS, relajando los vasos sanguíneos y manteniendo la presión arterial en niveles saludables. Impidió la oxidación de lipoproteínas LDL y evitó que los macrófagos se conviertan en células espumosas, ralentizando el desarrollo de aterosclerosis. Sus metabolitos potenciaron estos beneficios por el eje intestino-hígado.
Wan,	S.	No se	No se	17126	Adultos de	Revisión sistemática	Suplementación con	Mostró efectos

(2024)	reporta.	reporta.	participantes 281 estudios.	en diferentes grupos etarios (No se especifica rango único).	y metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados que evaluaron suplementos polifenoles antioxidantes.	distintos polifenoles antioxidantes (Por ejemplo, catequinas, antocianinas, curcumina, quercetina), administrados en forma de cápsulas o extractos estandarizados en los estudios incluidos.	positivos sobre diversos marcadores cardiometabólicos. Las catequinas redujeron la presión arterial sistólica en 1,56 mmHg y la diastólica en 0,95 mmHg. Las antocianinas mejoraron el perfil lipídico (Incrementaron niveles HDL, y disminuyeron LDL y triglicéridos. La curcumina optimizó parámetros relacionados con el metabolismo de la glucosa, aumentando la sensibilidad a la insulina y reduciendo niveles de glucemia en ayunas.
do Rosario, V. (2020)	No aplica.	No aplica.	No aplica.	18-59 años.	Revisión sistemática de ensayos clínicos (Aleatorizados y cross-over) que emplearon un desafío de comida alta en grasa para evaluar las respuestas postprandiales.	Administración de antocianinas (Por ejemplo, polvos de bayas, extractos estandarizados o jugos ricos en antocianinas) antes o junto con una comida rica en grasas, seguida de mediciones	Ejerció un efecto protector sobre el estrés oxidativo después de comidas grasas, disminuyó marcadores de daño lipídico y elevó la capacidad antioxidante, mejorando el estado redox.

					de parámetros cardiovasculares y de estrés oxidativo.	Menores picos de triglicéridos y colesterol total, y atenuación de disfunción endotelial al medir el flujo sanguíneo. Reducción de citoquinas proinflamatorias. Eficaces para modular el estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria tras una carga lipídica.
Mohammadi, N. (2024)	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica (Abarca diversos grupos etarios según los estudios incluidos).	Revisión sistemática de intervenciones animales y humanas centradas en antocianinas como moduladores de biomarcadores de estrés oxidativo, inflamación y salud cardiovascular.	Evaluación de la ingesta regular de alimentos ricos en antocianinas (Por ejemplo, bayas, flores y vegetales pigmentados) y de nutraceuticos estandarizados (Extractos o cápsulas concentradas) en distintos modelos experimentales y ensayos clínicos. Aportó múltiples beneficios cardiovasculares y antioxidantes. Mejoró la función vascular y optimizó el perfil lipídico (Redujo niveles de LDL y elevó HDL). Reforzó las defensas antioxidantes al aumentar la actividad enzimática, minimizando el daño oxidativo. Atenuó la inflamación sistémica, al descenso de citoquinas proinflamatorias.

Liang, (2024)	A.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica (Varía según los estudios incluidos).	Revisión narrativa de la literatura sobre el consumo de antocianinas y su interacción con la microbiota intestinal.	Consumo oral de extractos o jugos ricos en antocianinas (Bayas, frutas rojizas) en rangos de 50-400 mg de antocianinas puras al día, durante periodos de 2 a 12 semanas; y su paso al colon donde interactúan con la microbiota, abordando tanto modelos in vitro como en animales (Concentraciones ajustadas a la masa corporal) y cohortes humanas.	Modularon la microbiota al incrementar la diversidad y favorecer el crecimiento de bacterias beneficiosas. Aumentando la producción de ácidos grasos de cadena corta y de ácidos biliares, además de generar metabolitos fenólicos con capacidad para regular distintas funciones biológicas. Asociando al eje intestino-hígado con una menor incidencia o progresión de enfermedades crónicas.
---------------	----	------------	------------	------------	---	---	---	---

Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

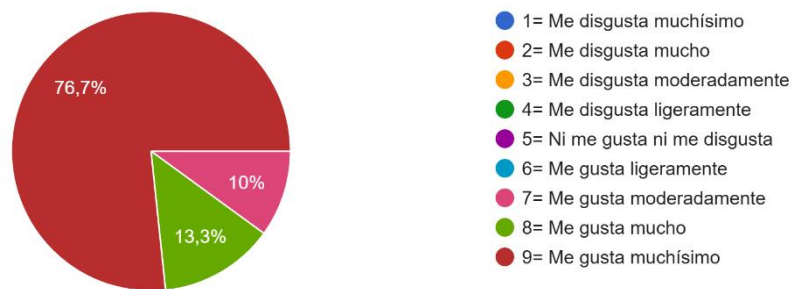
En síntesis, una ingesta diaria de cacao (Equivalente a 15 g, aportando unos 75 mg de epicatequina) potenció las defensas antioxidantes musculares mediante la activación de la vía Nrf2, lo que redujo la producción de peróxido de hidrógeno y mejora la función mitocondrial, protegiendo las fibras musculares. La quercetina (500 mg/día durante 8 semanas) elevó la capacidad antioxidante y redujo los niveles de TNF- α . En cuanto a la vitamina C, con dosis de 200-400 mg diarios se alcanza la saturación plasmática óptima.

Después de cumplir con el objetivo general “Desarrollar un alimento funcional innovador que combine los beneficios nutricionales de la naranjilla con el sabor y la textura del chocolate.”, se llevó a cabo el segundo objetivo específico “Realizar pruebas hedónicas para evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores.” a 30 personas, y enseguida se muestran los resultados obtenidos con una interpretación de los mismos.

Ilustración 3.

Pregunta N°1: ¿Qué tan agradable es la apariencia (Color/forma) del producto?.

¿Qué tan agradable es la apariencia (Color/forma) del producto?
30 respuestas



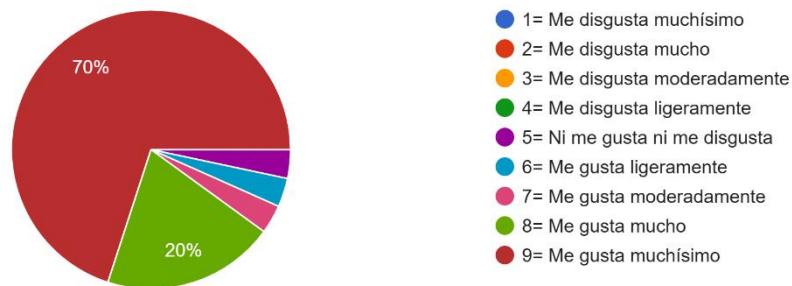
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Con respecto a la primera pregunta de la prueba hedónica del bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla fue: “¿Qué tan agradable es la apariencia (Color/forma) del producto?”. La “Ilustración 3” evidencia que el 76,7% (Correspondiente a 23 personas) eligió la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 13,3% (Correspondiente a 4 personas) optó por la opción 8 “Me gusta mucho”, y el 10% (Correspondiente a 3 personas) seleccionó la opción 7 “Me gusta moderadamente”.

Ilustración 4.

Pregunta N°2: ¿Qué tan agradable es el aroma del producto?.

¿Qué tan agradable es el aroma del producto?
30 respuestas



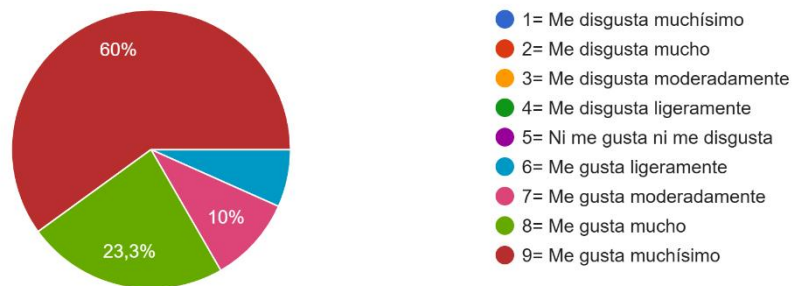
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

En base a la segunda pregunta: “¿Qué tan agradable es el aroma del producto?”. Los resultados que se aprecian en la “Ilustración 4” señalan que el 70% (Correspondiente a las 21 personas) votó por la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 20% (Correspondiente a 6 personas) seleccionó la opción 8 “Me gusta mucho”, el 3,3% (Correspondiente a una persona) optó por la opción 7 “Me gusta moderadamente”, el 3,3% (Correspondiente a una persona) escogió la opción 6 “Me gusta ligeramente”, y el 3,3% (Correspondiente a una persona) eligió la opción 5 “Ni me gusta ni me disgusta”.

Ilustración 5.

Pregunta N°3: ¿Qué tan agradable es el sabor del producto?.

¿Qué tan agradable es el sabor del producto?
30 respuestas



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

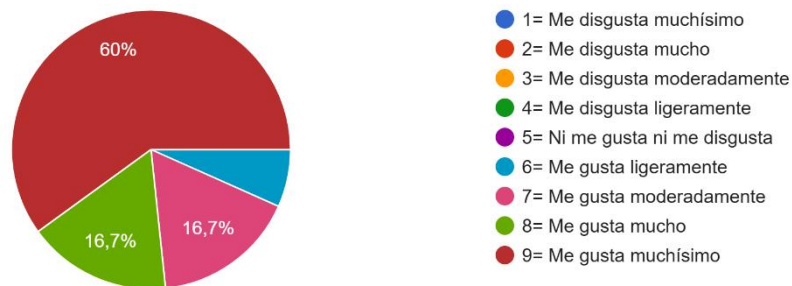
En la prueba hedónica, la tercera pregunta fue: “¿Qué tan agradable es el sabor del producto?”. La “Ilustración 5” demuestra que el 60% (Correspondiente a 18 personas) escogió la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 23,3% (Correspondiente a 7 personas) optó por la opción 8 “Me gusta mucho”, el 10% (Correspondiente a 3 personas) seleccionó la opción 7 “Me gusta moderadamente”, y el 6,7% (Correspondiente a 2 personas) votó por la opción 6 “Me gusta ligeramente”.

Ilustración 6.

Pregunta N°4: ¿Qué tan agradable es la textura o sensación en boca del producto?.

¿Qué tan agradable es la textura o sensación en boca del producto?

30 respuestas



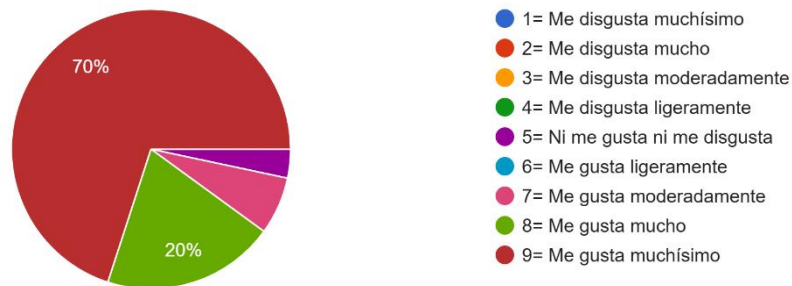
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Siguiendo el orden, la cuarta pregunta fue: “¿Qué tan agradable es la textura o sensación en boca del producto?”. Las respuestas que se enseñan en la “Ilustración 6” son que el 60% (Correspondiente a las 18 personas) votó por la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 16,7% (Correspondiente a 5 personas) seleccionó la opción 8 “Me gusta mucho”, el 16,7% (Correspondiente a 5 personas) optó por la opción 7 “Me gusta moderadamente”, y el 6,7% (Correspondiente a 2 personas) escogió la opción 6 “Me gusta ligeramente”.

Ilustración 7.

Pregunta N°5: ¿Cómo califica el retrogusto o sensación residual tras la degustación del producto?.

¿Cómo califica el retrogusto o sensación residual tras la degustación del producto?
30 respuestas



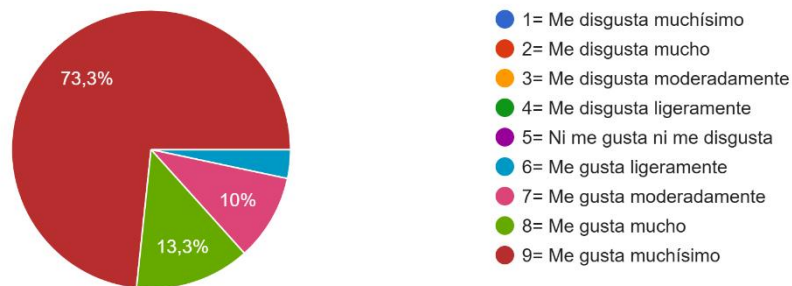
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

La quinta pregunta de la prueba hedónica fue: “¿Cómo califica el retrogusto o sensación residual tras la degustación del producto?”. La “Ilustración 7” ilustra que el 70% (Correspondiente a 21 personas) eligió la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 20% (Correspondiente a 6 personas) escogió la opción 8 “Me gusta mucho”, el 6,7% (Correspondiente a 2 personas) optó por la opción 7 “Me gusta moderadamente”, y el 3,3% (Correspondiente a una persona) seleccionó la opción 5 “Ni me gusta ni me disgusta”.

Ilustración 8.

Pregunta N°6: ¿Cuál es su aceptación general del producto?.

¿Cuál es su aceptación general del producto?
30 respuestas



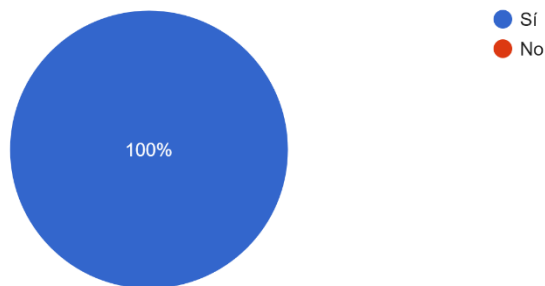
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Para la sexta pregunta, se designó que fuese: “¿Cuál es su aceptación general del producto?”. De acuerdo con los datos presentados en la “Ilustración 8” el 73,3% (Correspondiente a las 22 personas) votó por la opción 9 “Me gusta muchísimo”, el 13,3% (Correspondiente a 4 personas) seleccionó la opción 8 “Me gusta mucho”, el 10% (Correspondiente a 3 personas) optó por la opción 7 “Me gusta moderadamente”, y el 3,3% (Correspondiente a una persona) eligió la opción 6 “Me gusta ligeramente”.

Ilustración 9.

Pregunta N°7: ¿Compraría este producto si estuviera disponible en el mercado?.

¿Compraría este producto si estuviera disponible en el mercado?
30 respuestas



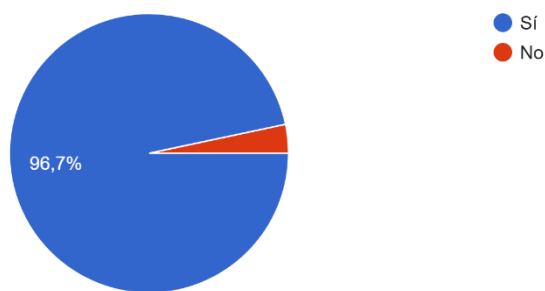
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Se eligió que la séptima pregunta para la prueba hedónica fuese: “¿Compraría este producto si estuviera disponible en el mercado?”. Con base en la “Ilustración 9”, se observa que el 100% (Correspondiente a las 30 personas) afirma que “Sí” compraría este producto si estuviera disponible en el mercado.

Ilustración 10.

Pregunta N°8: ¿Estaría dispuesto a pagar más por este producto si supiera que contiene ingredientes funcionales que benefician la salud?.

¿Estaría dispuesto a pagar más por este producto si supiera que contiene ingredientes funcionales que benefician la salud?
30 respuestas



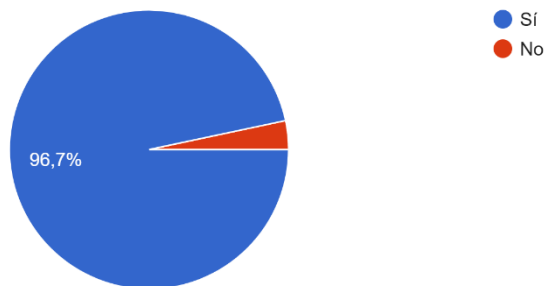
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

En cuanto a la octava pregunta: “¿Estaría dispuesto a pagar más por este producto si supiera que contiene ingredientes funcionales que benefician la salud?”. La “Ilustración 10” explica que el 96,7% (Correspondiente a las 29 personas) declara que “Sí” estaría dispuesto a pagar más por este producto si supiera que contiene ingredientes funcionales que benefician la salud; sin embargo, el 3,3% (Correspondiente a una persona) sostiene que “No” lo haría.

Ilustración 11.

Pregunta N°9: ¿Consumiría nuevamente este producto?.

¿Consumiría nuevamente este producto?
30 respuestas



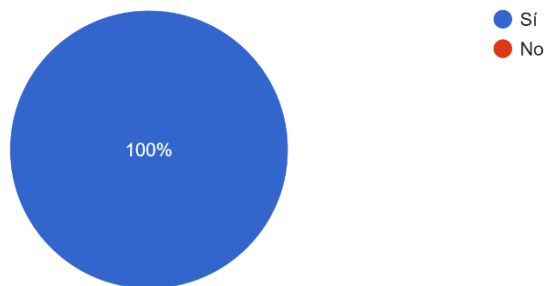
Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Continuando con la prueba hedónica, la novena pregunta fue: “¿Consumiría nuevamente este producto?”. Tal como esclarece la “Ilustración 11”, el 96,7% (Correspondiente a las 29 personas) asevera que “Sí” consumiría nuevamente este producto; mientras que el 3,3% (Correspondiente a una persona) mantiene que “No” lo haría.

Ilustración 12.

Pregunta N°10: ¿Recomendaría este producto a otras personas?.

¿Recomendaría este producto a otras personas?
30 respuestas



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

En relación con la décima pregunta: “¿Recomendaría este producto a otras personas?”. La “Ilustración 12” muestra que el 100% (Correspondiente a las 30 personas) asegura que “Sí” recomendaría este producto a otras personas.

Finalmente, para responder al tercer objetivo específico “Diseñar el etiquetado nutricional del alimento funcional.”, posteriormente se presenta el etiquetado nutricional del alimento funcional.

Ilustración 13.

Logo con frase y nombre del producto.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 14.

Semáforo nutricional del producto.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 15.

Información nutricional del producto.

Información Nutricional		
Tamaño por porción	10 g	
Porciones por envase	4	
Cantidad por porción		
Energía	167 kJ (40 kcal)	
Energía de la grasa	113 kJ (27 kcal)	
%Valor diario*		
Grasa total	3 g	4%
Grasa saturada	2 g	8%
Grasa trans	0 g	
Grasa monoinsaturada	1 g	
Grasa poliinsaturada	0 g	
Colesterol	0 mg	
Sodio	3 mg	0%
Carbohidratos totales	2 g	1%
Fibra	0 g	0%
Azúcares totales	2 g	
Proteína	1 g	1%
Vitamina A	0 mcg	0%
Vitamina C	1 mg	1%
Calcio	5 mg	0%
Hierro	0 mg	1%
Potasio	14 mg	0%
* Valores Diarios Requeridos en base a una dieta de 8380 kJ (2000 kcal). Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		

Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

En la “Ilustración 13” se puede observar “Lulolate” que fue elegido como el nombre para propuesta de un bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla como alimento funcional, y la frase “Un bocado del Ecuador” porque, además de combinar sabores, fusiona al chocolate que es un producto por el cual es reconocido el Ecuador a nivel mundial y la naranjilla que como su nombre científico lo indica, *Solanum quitoense*, hace referencia a su origen andino. De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011), se determinó que el producto tiene una concentración “Medio en azúcar”, “Medio en grasa” y “Bajo en sal”, que se evidencia en la “Ilustración 14”. Y en la “Ilustración 15” se detalla la información nutricional del bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla y se estableció 10 g para el “Tamaño por porción” y 4 “Porciones por envase”; con respecto a la “Cantidad por porción” 40 kcal (167 kJ) para “Energía” y 27 kcal (113 kJ) para “Energía de la grasa”; y con relación al porcentaje valor diario requerido para una dieta de 2000 kcal (8380 kJ) se estimó 3 g (4%) de “Grasa total”, 2 g (8%) de “Grasa saturada”, 0 g de “Grasa trans”, 1 g de “Grasa monoinsaturada”, 0 g de “Grasa poliinsaturada”, 0 mg de “Colesterol”, 3 mg (0%) de “Sodio”, 2 g (1%) de “Carbohidratos totales”, 0 g (0%) de “Fibra”, 2 g de “Azúcares totales”, 1 g (1%) de “Proteína”, 0 µg (0%) de “Vitamina A”, 1 mg (1%) de “Vitamina C”, 5 mg (0%) de “Calcio”, 0 mg (1%) de “Hierro” y 14 mg (0%) de “Potasio”.

Adicionalmente, a continuación, se presenta el “Informe del cultivo microbiano en alimentos” llevado a cabo en el laboratorio de alimentos funcionales de la UIDE con el docente Cepeda Proaño (2025).

- Muestra: Bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla.
- Medio usado: Agar nutriente (Cepeda Proaño, 2025).
- Incubación: 37 °C por 48 horas (Cepeda Proaño, 2025).

Tabla 3.

Características, observación e interpretación de las colonias.

Características de la colonia	Observación	Interpretación
Color	Amarillo cremoso.	Bacterias mesófilas (Cepeda Proaño, 2025).
Forma	Circular bordes regulares.	Crecimiento típico no patógeno (Cepeda Proaño, 2025).
Elevación	Ninguna.	Normal (Cepeda Proaño, 2025).
Olor	Ácido suave, no desagradable.	Fermentación normal (Cepeda Proaño, 2025).
Número de colonias	Moderado (20-30).	Carga microbiana esperada (Cepeda Proaño, 2025).
Diagnóstico preliminar	Presencia de flora microbiana benéfica o ambiental.	Producto apto si no hay signos de deterioro (Cepeda Proaño, 2025).

Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

¿Cuántos días dura el alimento según el tipo de crecimiento bacteriano?

Tabla 4.

Duración del producto.

Característica	Descripción
Alimento	Bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla
Temperatura de conservación	Refrigeración (7 °C) o fuera de refrigeración (Cepeda Proaño, 2025).
Duración estimada	10 días (Cepeda Proaño, 2025).
Indicadores de que ya no sirve el producto	Moho, ácido, fermentación (Cepeda Proaño, 2025).

Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Con un pHmetro se estimó que el pH del chocolate es de 6,79, lo que indica un pH ligeramente ácido; y de la naranjilla 4,75, lo que sugiere un pH más ácido. Y con el uso de un refractómetro se determinó 0 °Bx para el chocolate y 5 °Bx para la naranjilla (Cepeda Proaño, 2025).

Diagnóstico general: Presencia de colonias blancas cremosas, sin mal olor,

bacterias mesófilas inofensivas, ausencia de moho, alimento en buen estado (Cepeda Proaño, 2025).

Conclusión: El cultivo de la muestra del bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla en agar nutriente permitió evidenciar la presencia de crecimiento microbiano, lo cual indica una carga bacteriana natural o por manipulación. Las características de las colonias observadas (Color, forma y olor) corresponden a bacterias ambientales o benéficas no patógenas. Por lo tanto, se concluye que el producto puede contener bacterias propias del ambiente o del alimento (Cepeda Proaño, 2025).

Recomendaciones: Refrigeración o no y su consumo en 10 días si es un producto casero sin conservantes (Cepeda Proaño, 2025).

Discusión

De acuerdo con el objetivo de “Desarrollar un alimento funcional innovador que combine los beneficios nutricionales de la naranjilla con el sabor y la textura del chocolate.” y la publicación realizada por Granato et al. (2020), la elaboración de alimentos funcionales ha sido objeto de diversos estudios que muestran una perspectiva favorable para su desarrollo. Además, el desarrollo de estos productos debe equilibrar la funcionalidad nutricional con la aceptabilidad sensorial, considerando aspectos como la estabilidad de los compuestos y la experiencia de consumo. Por un lado, la naranjilla destaca por su elevado contenido de vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos con actividad antioxidante; mientras que por otro lado, el chocolate oscuro tiene una alta concentración de flavonoides y otros polifenoles, que son asociados con la mejora de la función endotelial y la reducción del estrés oxidativo. Al comparar estos hallazgos, se observa que la sinergia entre ambos alimentos potencia la capacidad antioxidante total del producto final, superando los valores de cada ingrediente por separado.

La comparación sobre la aceptación funcional y la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos señala que al elevarse el porcentaje de cacao no solamente se conserva la aceptabilidad sensorial, sino que también mejora la liberación intestinal de antioxidantes procedentes de la naranjilla, debido a la matriz lipídica del chocolate que favorece la absorción de compuestos liposolubles (Rodríguez & Torres, 2023).

Hossain et al. (2022) evaluaron chocolates al 45% y 70% de cacao fortificados con probióticos encapsulados en alginato y fructooligosacáridos, observando que más del 80% de los polifenoles bioaccesibles se liberaron durante la digestión gástrica, y que ciertas cepas favorecen la bioconversión de flavonoides específicos, potenciando la funcionalidad del producto final. De manera similar, la incorporación de *Bacillus*

coagulans en chocolate oscuro no afectó negativamente su perfil sensorial y aumentó la concentración y supervivencia de polifenoles durante el tránsito gastrointestinal simulado, sugiriendo que el chocolate actúa como una matriz protectora eficaz para compuestos bioactivos y microorganismos beneficiosos.

Con respecto al primer objetivo específico “Examinar mediante una revisión bibliográfica los componentes funcionales y nutricionales de la naranjilla y el chocolate que pueden ser beneficiosos para la salud.”, la revisión bibliográfica sobre los compuestos bioactivos de la naranjilla coincide en destacar su perfil rico en vitamina C, ácido málico, carotenoides y flavonoides; cada uno de estos con efectos potenciales sobre el estrés oxidativo y la modulación de rutas inflamatorias. También, se refiere que los valores de vitamina C varían ligeramente según la región de cultivo y de acuerdo con el estado de maduración de la naranjilla (López-Sánchez et al., 2021).

Torres et al. (2023), reportaron que las semillas y la cáscara contienen flavonoides y tocoferoles que aportan propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, lo cual sugiere que la naranjilla podría utilizarse no solo como ingrediente funcional, sino también como fuente de aditivos naturales para la conservación de alimentos.

Mientras tanto, el chocolate resalta por su elevado contenido de epicatequina, catequina y procianidinas, compuestos implicados en la mejora de la presión arterial y la salud vascular. Por lo que la ingesta moderada de chocolate oscuro se asoció con mejoras en la función endotelial y reducciones en la presión arterial sistólica y diastólica. Estos efectos se atribuyen principalmente a la capacidad de los flavonoles para aumentar la producción de óxido nítrico y reducir el estrés oxidativo vascular. También se describió al chocolate como una matriz adecuada para transportar compuestos bioactivos, debido a su contenido lipídico y su estructura cristalina pueden proteger los fitonutrientes frente a la degradación térmica y oxidativa durante el

procesamiento y almacenamiento (Granato et al., 2020).

Por otra parte, Silva & Gómez (2022), profundizan en la digestibilidad de los compuestos bioactivos evidenciando que la presencia de lípidos y polifenoles del cacao puede ralentizar la degradación de la vitamina C en el tracto gastrointestinal, mejorando su biodisponibilidad. La naranjilla aporta principalmente moléculas hidrosolubles (Vitamina C y fenoles), mientras que el chocolate ofrece compuestos liposolubles (Flavonoles y tocoferoles), lo que abre la posibilidad de sinergia.

En cuanto al siguiente objetivo específico “Realizar pruebas hedónicas para evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores.”, los ensayos de pruebas sensoriales que emplearon escalas hedónicas de 9 puntos reportan que los prototipos con mayor contenido de cacao obtienen puntuaciones medias superiores a 7. No obstante, estudios realizados con consumidores revelan ligeras diferencias en función del hábito chocolatero; consumidores habituados al chocolate oscuro tienden a valorar más la intensidad del cacao, mientras que quienes prefieren chocolates más suaves destacan positivamente los sabores ácidos del relleno (Hernández et al., 2021).

Aji Muhammad et al. (2021), llevaron a cabo un estudio en el que adicionaron distintos ingredientes funcionales (Polvo de mungo, fenogreco y moringa) a barras de chocolate, empleando una escala hedónica de 7 puntos con 60 panelistas. Sus resultados mostraron que, aunque las formulaciones enriquecidas aportaban compuestos bioactivos, las puntuaciones globales de aceptación cayeron de 6,2 en el control a rangos entre 2,1 y 4,8 dependiendo del ingrediente y la concentración, evidenciando la necesidad de optimizar la selección y proporción de aditivos para mantener la percepción de sabor y textura. Lo cual resalta que las pruebas hedónicas permiten identificar umbrales de tolerancia del consumidor frente a modificaciones funcionales.

De igual forma, Bartkienė et al. (2021) evaluaron la relación entre la aceptación

global y las emociones inducidas al consumir chocolates oscuros de distintos orígenes, utilizando un test hedónico de 10 puntos complementado con análisis facial de emociones (FaceReader). A pesar de que no encontraron diferencias significativas en la aceptación global entre chocolates venezolano, ghanés y peruano, sí hallaron que la emoción “Felicidad” correlacionaba positivamente con la puntuación hedónica, lo cual sugiere que integrar mediciones emocionales puede enriquecer la interpretación de los datos sensoriales y guiar ajustes en el perfil organoléptico para maximizar la respuesta afectiva del consumidor.

Della Fontana et al. (2025), realizaron un estudio sobre postres basados en plantas que incorporó pruebas hedónicas bajo condiciones ciegas e informadas, utilizando escalas de 9 puntos con 120 participantes para productos con diferentes percepciones de sostenibilidad y salud. Y observaron que la información sobre la composición no alteraba las puntuaciones de aceptación, pero sí influía en la intención de compra y en la percepción de atributos “Sostenible” y “Saludable”.

Y en relación con el último objetivo específico “Diseñar el etiquetado nutricional del alimento funcional.”, la percepción del etiquetado indica que la inclusión de íconos sencillos, acompañada de porcentajes de valor de referencia diario, mejora la confianza del consumidor y su intención de compra. En comparación, diseños sobrecargados de información técnica pueden generar confusión y restar atractivo al producto. En conclusión, el equilibrio entre información obligatoria (Calorías y/o macronutrientes) y voluntaria (Compuestos bioactivos) es fundamental (Fernández & Rodríguez, 2024).

El diseño del etiquetado nutricional juega un papel crítico para comunicar de manera clara y atractiva los beneficios al consumidor. Un metaanálisis realizado por Shrestha et al. (2023), sobre etiquetado frontal de alimentos (Front-of-Pack Labelling,

FOPL) reveló que los sistemas simplificados, como los semáforos nutricionales y el Nutri-Score, aumentan la visibilidad y mejoran la comprensión de la información nutricional en consumidores de distintos estratos socioeconómicos. Los semáforos (Multiple Traffic Light, MTL) destacan por codificar el contenido de grasas, azúcares y sodio mediante colores, lo que facilita la comparación rápida entre productos; además, son bien aceptados por poblaciones de ingresos bajos y medios, quienes los perciben como intuitivos y de bajo esfuerzo cognitivo.

El uso de advertencias (Warning labels) ha mostrado eficacia para reducir la percepción de salud de productos altos en nutrientes críticos. Un experimento controlado en Guatemala por Kroker-Lobos et al. (2023), las etiquetas de advertencia mejoraron significativamente la comprensión objetiva de la información y disminuyeron la intención de compra de productos ricos en azúcares y grasas saturadas, tanto en niños como en adultos, independientemente de su nivel educativo. Sin embargo, pueden percibirse como rígidas o negativas para un alimento que pretende resaltar cualidades beneficiosas; por ello, para el bombón funcional con chocolate al 75% relleno de naranjilla podría resultar más adecuado un diseño que combine señales de alerta moderadas con elementos que enfatizen sus atributos positivos, como el alto contenido de vitamina C y polifenoles procedentes de la naranjilla.

El debate entre etiquetas directivas (Nutri-Score, advertencias) y no directivas (Nutrition Facts tradicionales o NutrInform Battery) sugiere que un formato combinado; es decir, un indicador visual de balance (Como el ícono de semáforo en una esquina del etiquetado frontal) acompañado de una tabla nutrimental detallada, podría optimizar tanto la rapidez de decisión como la confianza del consumidor. Las etiquetas no directivas aportan mayor confianza y transparencia, al ofrecer información cuantitativa más completa; mientras que las directivas facilitan la captura inmediata del consumidor

sobre qué tan “saludable” el producto. Al integrar ambos enfoques, es posible ayudar a los consumidores a que tomen decisiones rápidas sin renunciar al detalle necesario para respaldar la funcionalidad del producto (Mazzù et al., 2023).

Cabe recalcar que en psicología del consumidor se sugiere que resaltar el origen y la pureza de los alimentos en una breve declaración, junto con un código QR que dirija a información ampliada, contribuye a reforzar la transparencia y el valor percibido. Es decir, un etiquetado claro, conciso y con elementos gráficos amigables, adaptados a la normativa local, favorecerá al producto (Fernández & Rodríguez, 2024).

Conclusiones

Con relación al objetivo general “Desarrollar un alimento funcional innovador que combine los beneficios nutricionales de la naranjilla con el sabor y la textura del chocolate.”, la investigación demostró de manera contundente el cumplimiento del mismo. Debido a que, a lo largo del desarrollo de la investigación se logró formular un bombón con cobertura de chocolate al 75% y relleno de naranjilla, cuyo proceso de elaboración preservó los compuestos bioactivos de ambos ingredientes, confirmando la sinergia antioxidante y antiinflamatoria mencionada en la hipótesis, y funcionalmente como un transporte eficaz para la entrega de fitoquímicos beneficiosos para la salud cardiovascular.

En lo que respecta al primer objetivo específico “Examinar mediante una revisión bibliográfica los componentes funcionales y nutricionales de la naranjilla y el chocolate que pueden ser beneficiosos para la salud.”, la revisión evidenció que el chocolate negro al 75% aporta flavonoides (Epicatequinas, procianidinas) con capacidad de modular la función endotelial y reducir el estrés oxidativo; mientras que la naranjilla es rica en vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos que refuerzan la respuesta antioxidante y apoyan la regulación de la glucemia. La identificación de los compuestos bioactivos y su potencial para interactuar fundamentó el diseño del producto y sustentó sus características funcionales.

En cuanto al segundo objetivo específico “Realizar pruebas hedónicas para evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores.”, los ensayos sensoriales con escala hedónica de 9 puntos revelaron una valoración promedio superior a 7 en apariencia, aroma, sabor, textura y retrogusto. Se recalca que el 76,7% de los participantes calificó la apariencia como “Me gusta muchísimo” y el 60% otorgó igual

puntuación con respecto al sabor y a la textura, lo que indica una alta aceptación generalizada por el bombón con chocolate al 75% relleno de naranjilla como alimento funcional. Estos resultados señalan que la propuesta cumple con los umbrales de aceptación sensorial necesarios para su introducción al mercado, manteniendo un equilibrio ideal entre características organolépticas y aporte funcional.

Para finalizar, en lo que concierne al tercer objetivo específico “Diseñar el etiquetado nutricional del alimento funcional.”, se elaboró un rótulo que incluye la información calórica, el desglose de macronutrientes, el contenido de fibra, vitaminas y minerales relevantes. Este diseño cumple con las directrices regulatorias nacionales, garantizando transparencia y respaldo científico de las propiedades declaradas.

En adición, la metodología experimental aplicada permitió optimizar cada etapa, asegurando la estabilidad de los compuestos bioactivos y la calidad microbiológica del producto. El análisis microbiológico confirmó la inocuidad del bombón, presentando únicamente cargas bacterianas ambientales no patógenas. De igual forma, en la discusión se manifestó que la matriz lipídica del chocolate favorece la biodisponibilidad de los antioxidantes de la naranjilla, ampliando su efecto protector a nivel vascular.

Recomendaciones

Para poder profundizar en la caracterización de compuestos bioactivos en futuras investigaciones, aplicar filtros de búsqueda basados en términos MeSH como “theobroma cacao”, “flavonoids”, “Solanum quitoense”, “ascorbic acid” y “antioxidant” para recuperar literatura específica en PubMed, Scopus y Springer.

Con respecto a explorar bases de datos y recursos especializados, además de PubMed y SciELO, recurrir a ClinicalKey y UpToDate para actualizar protocolos y guías clínicas que incluyan alimentos. También, utilizar ProQuest y McGraw-Hill para acceder a tesis y libros de referencia sobre tecnologías de formulación y tendencias de mercado.

En cuanto al análisis de etiquetado y percepción del consumidor, implementar estudios cualitativos (De preferencia en grupos objetivos) para optimizar el diseño gráfico y la comunicación de reclamos en el empaque. Igualmente, evaluar la inclusión de códigos QR que dirijan a información sobre evidencias científicas, procesos de producción sostenible, entre otros.

Si se va a diseñar ensayos clínicos y/o de cohorte, planificar estudios de intervención controlados en población con factores de riesgo cardiovascular para medir marcadores como presión arterial, perfil lipídico y biomarcadores inflamatorios tras consumo regular del bombón. Incluir grupos de control.

Bibliografía

- Adeli, O. A., Heidari-Soureshjani, S., Rostamian, S., Azadegan-Dehkordi, Z., & Khaghani, A. (2024). Effects and Mechanisms of Fisetin against Ischemia-reperfusion Injuries: A Systematic Review. *Current pharmaceutical biotechnology*, 25(16), 2138–2153.
<https://doi.org/10.2174/0113892010281821240102105415>
- Aji Muhammad, D. R., Zulfa, F., Purnomo, D., & Widiatmoko, C. (2021). Consumer acceptance of chocolate formulated with functional ingredient. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 637(1), 012081.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012081>
- Altamirano Espinosa, A., Negrete, A., & Toapanta, S. (2024). Elaboración de alimentos funcionales a partir de ingredientes autóctonos, caso de estudio aplicado a la naranjilla, chocho y chirimoya. *Bastcorp International Journal*, 3(2), 99-125.
<https://editorialinnova.com/index.php/bij/article/download/105/323>
- Alu'datt, M. H., Heleno, S. A., & Carocho, M. (2024). Molecular characterization, technology, and strategies for designing novel functional foods in the food industry. *Food chemistry*, 460(Pt 3), 140639.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140639>
- Álvarez, J. L., & Torres, M. C. (2021). *Surface microbiota transfer during manual peeling of citrus fruits*. *LWT – Food Science and Technology*, 136, 110329.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110329>
- Andrade-Cuvi, M. J., Guijarro-Fuertes, M., & Luzcando Figueroa, J. (2021). Evaluación fisicoquímica y antioxidante de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) durante la maduración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 22(2).

<https://www.redalyc.org/journal/813/81369610003/81369610003.pdf>

- Arisi, T. O. P., da Silva, D. S., Stein, E., Weschenfelder, C., de Oliveira, P. C., Marcadenti, A., Lehnert, A. M., & Waclawovsky, G. (2024). Effects of Cocoa Consumption on Cardiometabolic Risk Markers: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 16(12), 1919. <https://doi.org/10.3390/nu16121919>
- Aslam, H., Green, J., Jacka, F. N., Collier, F., Berk, M., Pasco, J., & Dawson, S. L. (2020). Fermented foods, the gut and mental health: a mechanistic overview with implications for depression and anxiety. *Nutritional neuroscience*, 23(9), 659–671. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2018.1544332>
- Aumesquet García, L., Bermúdez Edo, J., Barberá Saéz, B., & Alegría Torán, A. (2020). Percepción del etiquetado nutricional en población con obesidad y sobrepeso. *Revista Española De Nutrición Comunitaria*, 26(6). https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2020_1_06._Percepcion_de_l_EN_en_poblacion_con_S-O.pdf
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., & Leggette, H. R. (2022). Consumer Acceptance toward Functional Foods: A Scoping Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1217. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., & Leggette, H. R. (2022). Investigating the Effect of Consumers' Knowledge on Their Acceptance of Functional Foods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(8), 1135. <https://doi.org/10.3390/foods11081135>
- Bartkienė, E., Mockus, E., Monstavičiūtė, E., Klementavičiūtė, J., Mozurienė, E., Starkutė, V., Zavistanavičiūtė, P., Zokaitytė, E., Cernauskas, D., & Klupšaitė, D. (2021). The evaluation of dark chocolate-elicited emotions and their relation

- with physico-chemical attributes of chocolate. *Foods*, 10(3), 642.
<https://doi.org/10.3390/foods10030642>
- Cajamarca Carrazco, D. I., Baño Ayala, D. J., Paredes Godoy, M. M., & Zambrano Cárdenas, G. O. (2024). Factibilidad agroindustrial y ambiental de una empresa productora de frutas deshidratadas de naranjilla. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 5(9), 80-94.
<http://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/74/r9a7p>
- Carlo, C. (2024). *Conocimientos, actitudes y prácticas alimentarias sobre el consumo de alimentos funcionales en pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles*.
http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/1535/1/P%C3%A9rezD%C3%ADaz_NU_2022.pdf
- Cepeda Proaño, L. T. (2025). *Nutrición y Dietética*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Internacional Del Ecuador (UIDE).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *El perfil epidemiológico de América Latina y el Caribe: desafíos, límites y acciones*.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/b1e40615-0072-4772-9681-724b252f8a56/content#:~:text=Entre%20las%20primeras%20causas%20de,una%20clara%20idea%20de%20los>
- Danboyi, T., Jimoh, A., Hassan-Danboyi, E., & Anthony Donatus Teru, G. (2024). Vitamin C Dosage in Health and Disease. *IntechOpen*.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.109657>
- De Vicente-Panach, A., Piqueras-Rodriguez, J. A., & Pérez-Álvarez, J. A. (2022).

Diseño y caracterización de un prototipo de alimento funcional para pacientes con depresión o ansiedad. *III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria* (CUISA).

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/28905/1/TFM%20%20De%20Vicente%20Panach%2C%20Andrea.pdf>

- Dehghani, F., Sezavar Seyedi Jandaghi, S. H., Janani, L., Sarebanhassanabadi, M., Emamat, H., & Vafa, M. (2021). Effects of quercetin supplementation on inflammatory factors and quality of life in post-myocardial infarction patients: A double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Phytotherapy research : PTR*, 35(4), 2085–2098. <https://doi.org/10.1002/ptr.6955>
- Della Fontana, F. D., López-Font, G., Moussaoui, D., Goldner, M. C., & Chaya, C. (2025). Plant-Based Chocolate Desserts: Analysis of Consumer's Response According to Sensory Properties of Products and Consumer Attitude Towards Meat Reduction. *Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, 80(2), 93. <https://doi.org/10.1007/s11130-025-01338-3>
- Djuricic, I., & Calder, P. C. (2021). Beneficial Outcomes of Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Human Health: An Update for 2021. *Nutrients*, 13(7), 2421. <https://doi.org/10.3390/nu13072421>
- do Rosario, V. A., Spencer, J., Weston-Green, K., & Charlton, K. (2020). The Postprandial Effect of Anthocyanins on Cardiovascular Disease Risk Factors: a Systematic Literature Review of High-Fat Meal Challenge Studies. *Current nutrition reports*, 9(4), 381–393. <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00328-y>
- Dundur Serrano, N. (2021). Conocimiento sobre los beneficios del consumo de fibra dietética en Santa Cruz, Bolivia y propuesta de un chocolate funcional. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6985/1/AGI-2021-T018.pdf>

- Durán-Lugo, R., Dorado-Campos, L., Báez González, J. G., & Leal-Martínez, M. G. (2021). Desarrollo y evaluación de chocolates rellenos, a base de frutos no convencionales como aguacate (*Persea americana*), ciruela (*Prunus domestica*) y nache (*Byrsonima crassifolia*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 6, 164-174. <http://eprints.uanl.mx/23442/1/15.pdf>
- Enríquez Estrella, M., Monar Vega, K., Uvidia Cavadiana, H., & Torres Caicedo, L. (2022). Alimentos funcionales la tendencia de consumo del siglo XXI. *Reciena*, 2(1), 10-19. <https://reciena.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/article/download/44/42>
- Essa, M. M., Bishir, M., Bhat, A., Chidambaram, S. B., Al-Balushi, B., Hamdan, H., Govindarajan, N., Freidland, R. P., & Qoronfleh, M. W. (2023). Functional foods and their impact on health. *Journal of food science and technology*, 60(3), 820–834. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>
- Faccinetto-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 (Basel, Switzerland)*, 10(9), 2065. <https://doi.org/10.3390/foods10092065>
- Fernández, P., & Rodríguez, M. (2024). Consumer perceptions and nutritional labeling of functional confections: Front-of-pack claims and QR code usage. *Food Quality and Preference*, 102, Article 104680. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104680>
- Fogacci, F., Borghi, C., & Cicero, A. F. G. (2024). Functional Foods and Nutraceuticals to Reduce the Risk of Cardiometabolic Disease: Where We Are, and Where We Are Going. *Nutrients*, 16(18), 3152. <https://doi.org/10.3390/nu16183152>

- Gil, M., Uribe, D., Gallego, V., Bedoya, C., & Arango-Varela, S. (2021). Traceability of polyphenols in cocoa during the postharvest and industrialization processes and their biological antioxidant potential. *Heliyon*, 7(8), e07738. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07738>
- González Calderón, R., & Ojeda Riaños, C. K. (2022). *Estudio fitoquímico de lulo (Solanum Quitoense), bioprospección en la búsqueda del desarrollo de nuevos productos de síntesis*. <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/11593/OjedaKatherine2019.pdf?sequence=1>
- Goya, L., Kongor, J. E., & de Pascual-Teresa, S. (2022). From Cocoa to Chocolate: Effect of Processing on Flavanols and Methylxanthines and Their Mechanisms of Action. *International journal of molecular sciences*, 23(22), 14365. <https://doi.org/10.3390/ijms232214365>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual review of food science and technology*, 11, 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Green, M., Arora, K., & Prakash, S. (2020). Microbial Medicine: Prebiotic and Probiotic Functional Foods to Target Obesity and Metabolic Syndrome. *International journal of molecular sciences*, 21(8), 2890. <https://doi.org/10.3390/ijms21082890>
- Hernández, C., Ramírez, P., & Vázquez, L. (2021). Sensory evaluation of fruit-filled dark chocolate: Acceptance and preference mapping. *Journal of Sensory Studies*, 36(2), e12689. <https://doi.org/10.1111/joss.12689>
- Hernández-Carrión, M., & Caicedo Narvaez, S. (2022). Evaluation of antioxidant

activity, phenolic content, anthocyanins, and flavonoids of fresh and dried ‘Biloxi’ blueberries. *Vitae*, 29(3).

<https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v29n3a348980>

Hinestroza-Córdoba, L. I., Barrera, C., Seguí, L., & Betoret, N. (2021). Potential Use of Vacuum Impregnation and High-Pressure Homogenization to Obtain Functional Products from Lulo Fruit (*Solanum quitoense* Lam.). *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(4), 817. <https://doi.org/10.3390/foods10040817>

Hossain, M. N., Ranadheera, C. S., Fang, Z., & Ajlouni, S. (2022). Interaction between Chocolate Polyphenols and Encapsulated Probiotics during In Vitro Digestion and Colonic Fermentation. *Fermentation*, 8(6), 253. <https://doi.org/10.3390/fermentation8060253>

Indiarto, R., Nugroho, D., & Setyaningsih, E. (2021). *Chocolate’s blooming phenomenon: Causes and prevention*. International Journal of Food Science, 2021, 6678912. <https://doi.org/10.1155/2021/6678912>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos* (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2011, 3.ª revisión). Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional* (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2016, 3.ª revisión). Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables* (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-3:2011, 3.ª revisión). Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2023). *Estadísticas Vitales*.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2022/Principales_resultados_EDG_2022.pdf

- Ismaeel, A., McDermott, M. M., Joshi, J. K., Sturgis, J. C., Zhang, D., Ho, K. J., Sufit, R., Ferrucci, L., Peterson, C. A., & Kosmac, K. (2024). Cocoa flavanols, Nrf2 activation, and oxidative stress in peripheral artery disease: mechanistic findings in muscle based on outcomes from a randomized trial. *American journal of physiology. Cell physiology*, 326(2), C589–C605.
<https://doi.org/10.1152/ajpcell.00573.2023>
- Jadad, A. R., Moore, R. A., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D. J., Gavaghan, D. J., & McQuay, H. J. (1996). Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials*, 17(1), 1–12.
[https://doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)
- Jiménez, M. A., & Castillo, R. E. (2021). *Stevia rebaudiana* extraction: Effects of temperature on polyphenol stability. *Journal of Food Science*, 86(3), 765–773.
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.15569>
- Kim, J. H., Kim, D. H., Jo, S., Cho, M. J., Cho, Y. R., Lee, Y. J., & Byun, S. (2022). Immunomodulatory functional foods and their molecular mechanisms. *Experimental & molecular medicine*, 54(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1038/s12276-022-00724-0>
- Kroker-Lobos, M. F., Morales-Juárez, A., Pérez, W., Kanda, T., Gomes, F. S., Ramírez-Zea, M., & Siu-Bermúdez, C. (2023). Efficacy of front-of-pack warning label system versus guideline for daily amount on healthfulness perception, purchase intention and objective understanding of nutrient content of food products in

- Guatemala: a cross-over cluster randomized controlled experiment. *Archives of public health* = *Archives belges de sante publique*, 81(1), 108.
<https://doi.org/10.1186/s13690-023-01124-0>
- Kumar, A., P, N., Kumar, M., Jose, A., Tomer, V., Oz, E., Proestos, C., Zeng, M., Elobeid, T., K, S., & Oz, F. (2023). Major Phytochemicals: Recent Advances in Health Benefits and Extraction Method. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(2), 887. <https://doi.org/10.3390/molecules28020887>
- Kumar, S., & Singh, R. P. (2023). *Optimization of cooling protocols for chocolate confections*. *Journal of Food Engineering*, 324, 111020.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111020>
- Larrea Santos, V., Quiles Chuliá, M. D., Hernando Hernando, M. I., & Morell Esteve, P. (2023). *Alimentos funcionales: probióticos, prebióticos y simbióticos*. Universitat Politècnica de València.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/191694/LarreaQuilesHernando%20= %20Alimentos%20funcionales%20probioticos%20prebioticos%20y%20simbioticos.pdf?sequence=1>
- Liang, A., Leonard, W., Beasley, J. T., Fang, Z., Zhang, P., & Ranadheera, C. S. (2024). Anthocyanins-gut microbiota-health axis: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64(21), 7563–7588.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2187212>
- Liu, B., Zong, G., Zhu, L., Hu, Y., Manson, J. E., Wang, M., Rimm, E. B., Hu, F. B., & Sun, Q. (2024). Chocolate intake and risk of type 2 diabetes: prospective cohort studies. *BMJ (Clinical research ed.)*, 387, e078386. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-078386>

- López, V., & Martínez, H. (2021). *Storage conditions and shelf-life of filled chocolates*. *Food Packaging and Shelf Life*, 28, 100640.
<https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100640>
- López-Fandiño, R., & Molina, E. (2024). *Lácteos enriquecidos y/o fortificados*.
<http://hdl.handle.net/10261/373144>
- López Hernández, O. D., & Sailema Criollo, A. E. (2024). *Evaluación de la actividad antioxidante y antiinflamatoria de carotenoides microencapsulados a partir de los residuos de la naranjilla (Solanum quitoense)*.
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/bitstream/123456789/42420/1/CBT%20168.pdf>
- López-Sánchez, G., Pérez-López, M., & Martínez, J. (2021). Nutritional composition and antioxidant capacity of *Solanum quitoense* (naranjilla) fruit at different ripening stages. *Food Chemistry*, 345, Article 128704.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128704>
- Luvían-Morales, J., Varela-Castillo, F. O., Flores-Cisneros, L., Cetina-Pérez, L., & Castro-Eguiluz, D. (2022). Functional foods modulating inflammation and metabolism in chronic diseases: a systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(16), 4371–4392.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1875189>
- Lyu, F., Mu, T., Sun, H., & Yu, L. (2022). *Recent progress in understanding starch gelatinization*. *Food Hydrocolloids*, 111, 106357.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106357>
- Martins, T. F., Palomino, O. M., Álvarez-Cilleros, D., Martín, M. A., Ramos, S., & Goya, L. (2020). Cocoa Flavanols Protect Human Endothelial Cells from Oxidative Stress. *Plant foods for human nutrition (Dordrecht,*

- Netherlands), 75(2), 161–168. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00807-1>
- Mazzù, M. F., Marozzo, V., Baccelloni, A., & Giambarresi, A. (2023). The effects of combining front-of-pack nutritional labels on consumers' subjective understanding, trust, and preferences. *Psychology & Marketing*, 40(8), 1484-1500. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/mar.21838>
- Meléndez-Martínez, A. J., Böhm, V., Borge, G. I. A., Cano, M. P., Fikselová, M., Gruskiene, R., Lavelli, V., Loizzo, M. R., Mandić, A. I., Brahm, P. M., Mišan, A. Č., Pinte, A. M., Sereikaitė, J., Vargas-Murga, L., Vlasisavljević, S. S., Vulić, J. J., & O'Brien, N. M. (2021). Carotenoids: Considerations for Their Use in Functional Foods, Nutraceuticals, Nutricosmetics, Supplements, Botanicals, and Novel Foods in the Context of Sustainability, Circular Economy, and Climate Change. *Annual review of food science and technology*, 12, 433–460. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-062220-013218>
- Meléndez-Sosa, M. F., García-Barrales, A. M., & Ventura-García, N. A. (2020). Perspectivas e impacto en la salud del consumo de los alimentos funcionales y nutraceuticos en México. *RD-ICUAP*, 6(1), 114-136. <http://www.apps.buap.mx/ojs3/index.php/rdicuap/article/download/1745/1331>
- Mohammadi, N., Farrell, M., O'Sullivan, L., Langan, A., Franchin, M., Azevedo, L., & Granato, D. (2024). Effectiveness of anthocyanin-containing foods and nutraceuticals in mitigating oxidative stress, inflammation, and cardiovascular health-related biomarkers: a systematic review of animal and human interventions. *Food & function*, 15(7), 3274–3299. <https://doi.org/10.1039/d3fo04579j>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The

PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.

<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Muñoz Sánchez, V. M., Pérez Flores, A. M., & Jordi Sánchez, M. (2022). Alimentación funcional y funcionalización de los alimentos: El caso del deporte. *Sociología de la alimentación, alimentación en sociedad: fundamentos para el estudio de un hecho social total*.

<https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5225479&publisher=FZ1825#page=61>

Obregón La Rosa, A. J., & Lozano Zanelly, G. A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(2), e1835. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1835

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024). *Enfermedades cardiovasculares*. https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1

Pan, I., & Umapathy, S. (2024). Probiotics an emerging therapeutic approach towards gut-brain-axis oriented chronic health issues induced by microplastics: A comprehensive review. *Heliyon*, 10(11), e32004. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32004>

Panzella, L. (2023). Polyphenols and Their Impact on Human Health. *International journal of molecular sciences*, 24(23), 16683. <https://doi.org/10.3390/ijms242316683>

Peñaloza Vera, A. N. (2024). *Empleo de emulsificantes en la elaboración de chocolate en base a cacao ecuatoriano de la Región Norte de la Amazonía*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22496/1/84T00684.pdf>

Pérez, A., & González, P. (2022). *Cross-contamination risks during confectionery*

- filling operations*. Journal of Food Processing and Preservation, 46(5), e16423.
<https://doi.org/10.1111/jfpp.16423>
- Posada, L. (2024). Reflexiones en el camino del alimento. *Revista Latinoamericana De Food Design*, 2(1), 90–96.
<https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/RLFD/article/view/2648>
- Ramadan, M. F., Durazzo, A., & Lucarini, M. (2021). Advances in Research on Food Bioactive Molecules and Health. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(24), 7678.
<https://doi.org/10.3390/molecules26247678>
- Ramírez, P. A., & Soto, L. M. (2020). *Impact of microfiltration on beverage clarity and microbial load*. Food Control, 114, 107202.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107202>
- Ramírez Escobar, S. M. (2020). *Estudio de los factores que han influido en el consumo de alimentos funcionales en Colombia en la última década*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41700/smramirez.es.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos-Escudero, F., Casimiro-Gonzales, S., Cádiz-Gurrea, M. L., Cancino Chávez, K., Basilio-Atencio, J., Ordoñez, E. S., Muñoz, A. M., & Segura-Carretero, A. (2023). Optimizing vacuum drying process of polyphenols, flavanols and DPPH radical scavenging assay in pod husk and bean shell cocoa. *Scientific reports*, 13(1), 13900. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40815-0>
- Rana, A., Samtiya, M., Dhewa, T., Mishra, V., & Aluko, R. E. (2022). Health benefits of polyphenols: A concise review. *Journal of food biochemistry*, 46(10), e14264.
<https://doi.org/10.1111/jfbc.14264>
- Reyes Taype, J. A. (2021). Evaluación de compuestos bioactivos de naranjilla (*Solanum quitoense*) en diferentes estados de madurez y efecto de la concentración al

vacío.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6717/T010_7404_8822_T.pdf?sequence=1

Rico, D., & Martín-Diana, A. B. (2023). Nutraceuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: la necesidad de un diseño “a medida”. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. Online, 17(2), 103-118.

<https://nutricionclinicaenmedicina.com/wp-content/uploads/2023/07/1.-NUTRACEUTICOS.pdf>

Rodríguez, E., & Torres, L. (2023). Synergistic antioxidant activity of naranjilla extract and dark chocolate: An in vitro study. *LWT – Food Science and Technology*, 162, Article 113456. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113456>

Saldaña Cejudo, P., Bastida, S., Macho-González, A., & Sánchez-Muniz, F. J. (2020). Alimentos funcionales como alternativa para incrementar la ingesta de fibra dietética y proantocianidinas. Posibles efectos sobre la microbiota intestinal. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(12), 1575-1598. Epub 18 de diciembre de 2023. <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.3990>

Samanta, S., Sarkar, T., Chakraborty, R., Rebezov, M., Shariati, M. A., Thiruvengadam, M., & Rengasamy, K. R. R. (2022). Dark chocolate: An overview of its biological activity, processing, and fortification approaches. *Current research in food science*, 5, 1916–1943. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.10.017>

Sánchez, D. E., & Herrera, C. F. (2022). Chlorine disinfection efficacy for tropical fruits: A case study with Solanaceae. *Journal of Food Protection*, 85(6), 1054–1062. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-123>

Sánchez-Capa, M., Corell González, M., & Mestanza-Ramón, C. (2023). Edible Fruits from the Ecuadorian Amazon: Ethnobotany, Physicochemical Characteristics,

- and Bioactive Components. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(20), 3635.
<https://doi.org/10.3390/plants12203635>
- Santini, A. (2022). Nutraceuticals and Functional Foods: Is It Possible and Sustainable for Bridging Health and Food?. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(11), 1608.
<https://doi.org/10.3390/foods11111608>
- Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340, c332.
<https://doi.org/10.1136/bmj.c332>
- Sharma, S., Singh, A., Sharma, S., Kant, A., Sevda, S., Taherzadeh, M. J., & Garlapati, V. K. (2021). Functional foods as a formulation ingredients in beverages: technological advancements and constraints. *Bioengineered*, 12(2), 11055–11075. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.2005992>
- Shrestha, A., Cullerton, K., White, K. M., Mays, J., & Sendall, M. (2023). Impact of front-of-pack nutrition labelling in consumer understanding and use across socio-economic status: A systematic review. *Appetite*, 187, 106587.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106587>
- Silva, A. P., & Gómez, R. (2022). Polyphenol profile and cardiovascular effects of dark chocolate with 75% cocoa. *Journal of Functional Foods*, 86, Article 104755.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104755>
- Sorrenti, V., Ali, S., Mancin, L., Davinelli, S., Paoli, A., & Scapagnini, G. (2020). Cocoa Polyphenols and Gut Microbiota Interplay: Bioavailability, Prebiotic Effect, and Impact on Human Health. *Nutrients*, 12(7), 1908.
<https://doi.org/10.3390/nu12071908>
- Souza, R. P., Alencar, M. A., & Silva, F. A. (2020). *Impact of shell thickness on sealed chocolate quality*. *Journal of Food Quality*, 2020, 889232.

<https://doi.org/10.1155/2020/889232>

- Tan, T. Y. C., Lim, X. Y., Yeo, J. H. H., Lee, S. W. H., & Lai, N. M. (2021). The Health Effects of Chocolate and Cocoa: A Systematic Review. *Nutrients*, 13(9), 2909. <https://doi.org/10.3390/nu13092909>
- Tkaczenco, H., & Kurhaluk, N. (2025). Antioxidant-Rich Functional Foods and Exercise: Unlocking Metabolic Health Through Nrf2 and Related Pathways. *International journal of molecular sciences*, 26(3), 1098. <https://doi.org/10.3390/ijms26031098>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional Food-Consumer Motivations and Expectations. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5327. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
- Torres, J. M., Pérez, A. M., & Vaillant, F. (2023). Nutrients, phytochemicals, and in vitro antioxidant and antimicrobial activities of lulo (*Solanum quitoense* Lam.) fruit pulp, peel, and seeds. *Foods*, 14(12), 2083. <https://doi.org/10.3390/foods14122083>
- Torres Zapata, A. E. (2020). Alimentos funcionales, bases conceptuales y su aplicación en el diseño de planes de alimentación. *Biociencias*, 15(1). <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/download/1283/1043>
- Trinchieri, A. (2024). Theobromine for treatment of uric acid stones and other diseases. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica*, 96(4), 13277. <https://doi.org/10.4081/aiua.2024.13277>
- Uvidia Armijo, J. H., Luna Fox, S. B., Montero Mora, M. C., & Uvidia Armijo, L. A. (2024). Relación entre el color y la actividad antioxidante en *Solanum quitoense*:

Un análisis a través de la escala CIELAB. *Revista Social Fronteriza*, 4(4), e44356-e44356.

<http://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/356>

Vidal Capilla, I. (2019). *Consumo de alimentos funcionales: factores determinantes*. Universitat de València. <https://core.ac.uk/download/pdf/222784729.pdf>

Villanueva Galdo, M. E. (2020). Revisión de Literatura: Alimentos funcionales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y propuesta de elaboración de chocolate funcional en la EAP, Zamorano. *Escuela Agrícola Panamericana*, Zamorano.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6947/1/AGI-2020-T051.pdf>

Virgen Carrillo, C. A., & Mojica, L. (2024). Revisión histórica y conceptual de los alimentos funcionales: antecedentes, perspectivas y desafíos. *Journal of Behavior and Feeding*, 4(7), 11–20. <https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.48>

Wan, S., Luo, J., Zhu, Y., An, P., Luo, Y., & Xing, Q. (2024). The Effect of Antioxidant Polyphenol Supplementation on Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 16(23), 4206. <https://doi.org/10.3390/nut16234206>

Wan, X., Jia, W., Wang, Q., Chen, X., Wang, A., Zhu, L., Liu, X., Zhang, L., Zhuang, P., Jiao, J., & Zhang, Y. (2022). Metabolomics strategy comprehensively unveils the effect of catechins intervention on the biomarkers of exposure to acrylamide and biomarkers of cardiometabolic risk. *Environment international*, 169, 107517. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107517>

Xie, Y., & Marangoni, A. G. (2023). *Advances in chocolate tempering techniques*. International Journal of Food Engineering, 19(2), 235–247. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2023-0007>

- Xin, M., Xu, A., Tian, J., Wang, L., He, Y., Jiang, H., Yang, B., Li, B., & Sun, Y. (2024). Anthocyanins as natural bioactives with anti-hypertensive and atherosclerotic potential: Health benefits and recent advances. *Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, 132, 155889. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155889>
- Xiong, R. G., Li, J., Cheng, J., Zhou, D. D., Wu, S. X., Huang, S. Y., Saimaiti, A., Yang, Z. J., Gan, R. Y., & Li, H. B. (2023). The Role of Gut Microbiota in Anxiety, Depression, and Other Mental Disorders as Well as the Protective Effects of Dietary Components. *Nutrients*, 15(14), 3258. <https://doi.org/10.3390/nu15143258>
- Yadav, M. K., Kumari, I., Singh, B., Sharma, K. K., & Tiwari, S. K. (2022). Probiotics, prebiotics and synbiotics: Safe options for next-generation therapeutics. *Applied microbiology and biotechnology*, 106(2), 505–521. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11646-8>
- Yuan, X., Zhong, M., Huang, X., Hussain, Z., Ren, M., & Xie, X. (2024). Industrial Production of Functional Foods for Human Health and Sustainability. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(22), 3546. <https://doi.org/10.3390/foods13223546>
- Zamora, I., & Barboza, Y. (2020). Consumo de alimentos funcionales por estudiantes universitarios Ecuatorianos. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 33(1), 14-23. Epub 01 de abril de 2021. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522020000100014&lng=es&tlng=es
- Zamora Intriago, I. E., & Barbosa, Y. (2019). Los riesgos de manipulación de los alimentos funcionales y su importancia para la salud. *Correo Científico Médico de Holguín*, 23(3). <https://www.medigraphic.com/pdfs/correo/ccm->

[2019/ccm193s.pdf](#)

Zhang, Y., & Wang, X. (2021). *Optimization of starch addition in fruit-based fillings*.

Food Hydrocolloids, 113, 106497.

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106497>

Anexos

Ilustración 16.

Pesado de hojas de Stevia.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 17.

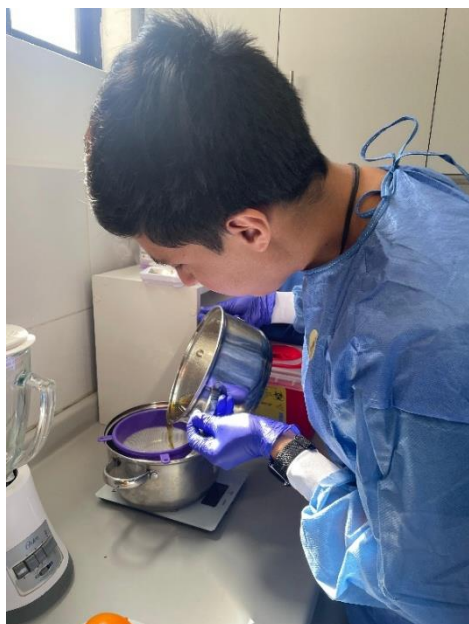
Preparación de la infusión de Stevia.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 18.

Tamizaje de la infusión de Stevia.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 19.

Pesado de la infusión de Stevia colada.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 20.

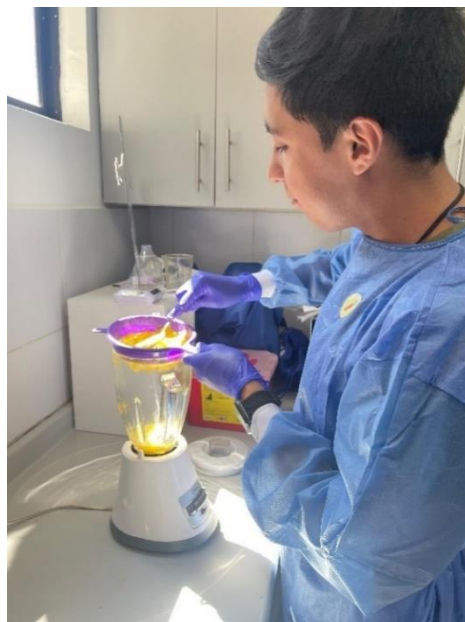
Pelado de la cáscara de la naranjilla.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 21.

Obtención de la pulpa de la naranjilla.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 22.

Adición de maicena a la infusión de Stevia.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 23.

Adición de la naranjilla para el relleno.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 24.

Elaboración del bombón funcional.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 25.

Producto final.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 26.

Muestras para análisis con pHmetro y refractómetro.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 27.

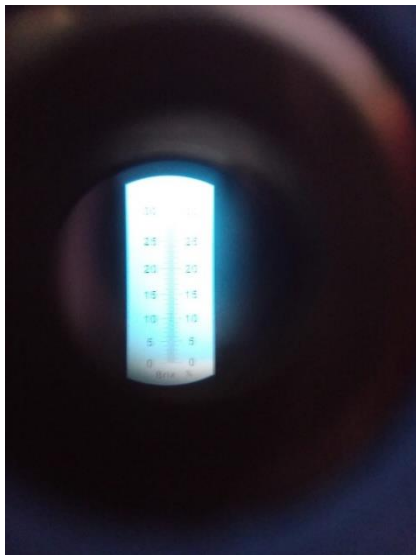
Resultados con el pHmetro.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 28.

Resultados con refractómetro.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 29.

Preparación de la placa del relleno de naranjilla.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 30.

Preparación de la placa del chocolate al 75%.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 31.

Incubación de las placas.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 32.

Programación de la incubadora.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.

Ilustración 33.

Resultados del crecimiento bacteriano.



Elaborado por: Oscar Pérez Osorio.