NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de
LICENCIADA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

AUTOR: JULIANA BANDERAS SAMTAMARÍA

TUTOR: MSc. Mg. KARINA ALEXANDRA PAZMIÑO ESTÉVEZ

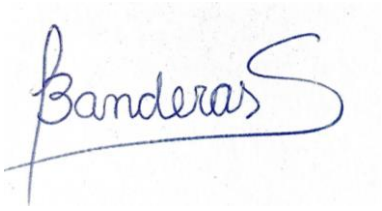
TEMA: "ELABORACIÓN DE GOMITAS FUNCIONALES CON CÚRCUMA Y SU ACEPTABILIDAD SENSORIAL COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL POTENCIAL PARA MUJERES CON SÍNDROME OVÁRICO METABÓLICO POLIENDOCRINO"

Quito - Ecuador
Julio 2026

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Juliana Banderas Santamaría,** 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.



Juliana Banderas Santamaría

C.I: 1751638048

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Msc. Mg. 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
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y mi refugio en cada etapa de mi vida. Gracias por brindarme la sabiduría, las fuerzas y la perseverancia para alcanzar cada meta que me propongo.

A mis padres, Taty y Aníbal, por su amor incondicional, sus sacrificios, madrugadas y su apoyo constante. Gracias por creer en mí en todo momento, incluso en los más difíciles. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por acompañarme en este camino. Este logro también es de ustedes.

A mi hermana, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su compañía, apoyo y amor. Por brindarme ánimos durante este proceso y ser la persona que cree en mí, incluso cuando yo no lo hago.

A mis abuelitos por sus consejos, por sus palabras de aliento, por ser fuente de inspiración y mi motivo para salir adelante. Han sido fortaleza y ejemplo en mi vida.

A mis tíos Lorena, Patricio y Julia por su apoyo, confianza y por estar siempre al pendiente de los proyectos que me planteo. Gracias por impulsarme a seguir persiguiendo mis metas.

A mi amiga Josselyn por ser mi compañera durante este proceso. Gracias por ser y estar en todo momento.

A mi novio Erick, por su paciencia, comprensión y compañía durante esta etapa. Gracias por estar a mi lado, por motivarme en los momentos difíciles y por celebrar cada pequeño avance conmigo.

Y de manera especial, a mi querida tutora MSc. Mg. Karina Pazmiño por haberme guiado acertadamente a lo largo de este proceso.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por ser mi guía y mi camino a lo largo de mi vida, brindándome su mano para superar cada desafío y alcanzar esta importante meta profesional.

A mis padres y a mi hermana por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio constante. Gracias por ser mi mayor ejemplo de dedicación y apoyarme en cada etapa de formación personal y profesional. Su confianza y aliento han sido fundamentales para culminar este proceso.

A mis abuelitos y mis tíos, por su cariño, comprensión y palabras de ánimo, que me motivaron a seguir adelante en los momentos de mayor exigencia.

A mi tutora y docentes, por compartir sus conocimientos, orientación y experiencia, contribuyendo significativamente a mi formación profesional. Han dejado una huella imborrable en mi vida.

A la universidad y a la escuela de Nutriología, por brindarme las herramientas académicas y los conocimientos necesarios para mi crecimiento profesional.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este lindo proceso y contribuyeron a que este sueño se haga realidad.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA....2

APROBACIÓN DEL TUTOR....3

DEDICATORIA....4

AGRADECIMIENTO....5

ÍNDICE DE TABLAS....11

ÍNDICE DE FIGURAS....12

LISTA DE ABREVIATURAS....13

RESUMEN....16

ABSTRACT....18

INTRODUCCIÓN....20

ANTECEDENTES....21

JUSTIFICACIÓN....24

MARCO TEÓRICO....26

1. Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino....26

1.1. Definición y causas....26

1.2. Criterios diagnósticos para SOMP....28

1.3. Manifestaciones clínicas....29

1.4. Tratamiento en SOMP....30

Intervención nutricional en el manejo de SOMP....32

1.4.1. Importancia de la alimentación en el SOMP....32

1.4.2. Patrones dietéticos con evidencia en SOMP....33

1.4.2.1. Dieta DASH....33

1.4.2.2. Dietas con restricción en carbohidratos....34

1.4.2.3. Dieta mediterránea....35

1.4.2.4. Ayuno intermitente y restricción calórica....36

2. Curcumina....37

2.1. Origen, características y estructura química....37

2.2. Curcumina como compuesto bioactivo....38

2.3. Dosis recomendada y biodisponibilidad....39

2.4. Evidencia científica de curcumina sobre el SOMP....40

3. Alimentos funcionales y desarrollo de gomitas....41

3.1. Alimentos funcionales....41

3.1.1. Definición....41

3.1.2. Clasificación....42

3.1.2.1. Alimentos de uso convencional....42

3.1.2.2. Alimentos modificados o procesados....42

3.1.2.3. Ingredientes funcionales....42

3.2. Gomitas como vehículo de compuestos bioactivos....42

3.2.1. Ventajas de las gomitas....42

3.3. Ingredientes base....43

3.3.1. Agentes gelificantes....43

3.3.2. Ácidos orgánicos....44

3.3.3. Colorantes naturales 44

3.3.4. Saborizantes 44

3.4. Incorporación de cúrcuma en gomitas 44

4. Evaluación sensorial 45

4.1. Análisis sensorial 45

4.2. Tipos de pruebas sensoriales 45

4.2.1. Pruebas analíticas 45

4.2.1.1. Pruebas discriminativas 45

4.2.1.2. Pruebas de umbral 45

4.2.1.3. Análisis descriptivo 46

4.2.2. Pruebas afectivas 46

4.2.2.1. Pruebas de aceptación 46

4.3. Escala hedónica 46

4.3.1. Definición 46

4.3.2. Aplicación de la escala hedónica 47

5. Composición nutricional y etiquetado 47

5.1. Composición nutricional 47

5.1.1. Macronutrientes 47

5.1.1.1. Proteínas 47

5.1.1.2. Hidratos de carbono 48

5.1.1.3. Grasas 48

5.1.2. Micronutrientes 48

5.1.3. Energía 49

5.2. Cálculo nutricional 49

5.2.1. Tablas de composición nutricional 49

5.2.2. Software o bases de datos 49

5.3. Etiquetado nutricional 50

5.3.1. Contenido y concentraciones permitidas 50

5.3.1.1. Grasas totales 50

5.3.1.2. Azúcares 51

5.3.1.3. Sodio 51

5.3.2. Sistema gráfico 52

5.4. Normativa INEN 52

5.4.1. NTE INEN 1344-1 52

5.4.2. NTE INEN 1334-2 53

5.4.3. NTE INEN 1334-3 53

5.4.4. NTE INEN 2217 53

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 55

OBJETIVO GENERAL 57

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 57

METODOLOGÍA 58

RESULTADOS 67

DISCUSIÓN 97

LIMITACIONES DEL ESTUDIO 104

CONCLUSIONES 105

RECOMENDACIONES 107

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los estudios 67

Tabla 2: Resultados metabólicos..... 68

Tabla 3: Resultados hormonales y antropométricos 71

Tabla 4: Conclusiones y calidad de reporte según CONSORT 73

Tabla 5: Ingredientes y función de la formulación 83

Tabla 6: Grados Brix y pH..... 84

Tabla 7: Formulación para 15 gomitas 84

Tabla 8: Valores estadísticos de la variable color de la gomita..... 85

Tabla 9: Respuestas en porcentaje de la variable color 86

Tabla 10: Valores estadísticos de la variable aroma de la gomita 87

Tabla 11: Respuestas en porcentaje de la variable aroma..... 87

Tabla 12: Valores estadísticos de la variable sabor de la gomita 88

Tabla 13: Respuestas en porcentaje de la variable sabor..... 89

Tabla 14: Valores estadísticos de la variable textura de la gomita..... 90

Tabla 15: Respuesta en porcentajes de la variable textura 90

Tabla 16: Valores estadísticos de la variable sabor residual de la gomita..... 91

Tabla 17: Respuestas en porcentaje de la variable sabor residual 92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama PRISMA 60

Figura 2: Diagrama de flujo de la elaboración del producto 64

Figura 3: Frecuencia del color de la gomita 86

Figura 4: Frecuencia del aroma de la gomita 87

Figura 5: Frecuencia del sabor de la gomita 89

Figura 6: Frecuencia de la variable textura de la gomita 91

Figura 7: Frecuencia de la variable sabor residual de la gomita 92

Figura 8: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 10 gomitas? 93

Figura 9: Información nutricional de las gomitas 94

Figura 10: Declaración de ingredientes 94

Figura 11: Declaración de vida útil del producto 95

Figura 12: Semáforo nutricional 96

Figura 13: Logotipo del producto 96

LISTA DE ABREVIATURAS

SOMP: Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ECA: Ensayo controlado aleatorizado

HOMA-IR: Modelo de Evaluación de la Homeostasis para la Resistencia a la Insulina.

QUICKI: Quantitative Insulin Sensitivity Check Index

IMC: Índice de masa corporal

LH: Hormona luteinizante

FSH: Hormona folículo estimulante

DHEA: Hormona dehidroepiandrosterona

DHEAS: Sulfato de dehidroepiandrosterona

SHBG: Globulina fijadora de hormonas sexuales

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropinas

CRH: Hormona liberadora de hormona adrenocorticotropa

ACTH: Hormona adrenocorticotrópica

PCR: Proteína C Reactiva

TNF-α: Factor de necrosis tumoral alfa

NICHD: Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano

DIU: Dispositivos intrauterinos

GLP-1: Péptido-1 similar al glucagón

DASH: Enfoque dietético para detener la hipertensión

HDL: Lipoproteína de alta densidad

LDL: Lipoproteína de baja densidad

PMCD: dieta moderada en carbohidratos de Portfolio

PDQS: Prime Diet Quality Score

IGF-1: Factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1

TSH: Hormona estimulante de la tiroides.

BHA: butilhidroxianisol

BHT: butilhidroxitolueno

SOD: superóxido dismutasa

CAT: catalasa

GSH: glutatión peroxidasa

IL-1: Interleucina 1

IL-2: Interleucina 2

IL-6: Interleucina 6

IL-8: Interleucina 8

IL-12: Interleucina 12

NF-kB: factor nuclear kappa B

ROS: Especies reactivas de oxígeno

US FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos.

JECFA: Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria

FAO: Organización de los Estados Unidos para la Alimentación y Agricultura

RTE: Reglamentos Técnicos Ecuatorianos

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

NTE: Normativa Técnica Ecuatoriana

VDR: Valor diario recomendado

UFC: Unidades formadoras de colonia

PRISMA: Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis.

CONSORT: Consolidated Standards of Reporting Trials.

LDLR: Receptor de Lipoproteínas de Baja Densidad

PPAR-γ: Receptor gamma activado por proliferadores de peroxisomas

RESUMEN

El Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino es uno de los trastornos endocrinos más frecuentes en mujeres en edad reproductiva que compromete su salud metabólica, hormonal y emocional. Frente a la necesidad de buscar tratamientos complementarios para su manejo, los alimentos funcionales surgen como una alternativa prometedora para favorecer su adherencia al tratamiento mediante formulaciones atractivas y de fácil consumo. El objetivo de esta investigación es elaborar gomitas funcionales con cúrcuma y evaluar su aceptabilidad sensorial como complemento nutricional potencial para mujeres con síndrome ovárico metabólico poliendocrino.

La metodología se desarrolló en dos fases. La primera fase consistió en realizar una revisión narrativa con características sistemáticas con un enfoque cualitativo, mediante la búsqueda en las bases de datos PubMed, Google Académico, Cochrane Library, para recopilar ensayos controlados aleatorizados publicados entre el 2019 y el 2026 sobre los efectos de la suplementación con curcumina en mujeres con SOMP, que respalden el alimento funcional. La segunda fase comprendió la etapa experimental de la formulación de las gomitas con cúrcuma, optimizando su biodisponibilidad mediante la adición de pimienta negra, y la posterior evaluación de su aceptabilidad sensorial en mujeres de la Universidad Internacional del Ecuador mediante una escala hedónica. Finalmente, se determinó el contenido nutricional y su etiquetado en cumplimiento de la normativa ecuatoriana INEN vigente.

Los resultados de la revisión narrativa con características sistemáticas que incluyó los 6 ECA que cumplieron con una alta y moderada calidad de reporte evaluada según CONSORT, demostraron un impacto positivo de la curcumina en el perfil glucémico, como la reducción de la glucosa en ayunas y del índice HOMA-IR. Además, se reportaron mejoras en parámetros antropométricos, como el peso e IMC, cuando la suplementación fue combinada

con intervenciones dietéticas. De igual manera, hubo una regulación del ciclo menstrual, así como una disminución de DHEA. En la fase experimental, el producto fue formulado con agua, gelatina sin sabor, cúrcuma en polvo, ácido cítrico, estevia, esencia de naranja y pimienta negra en polvo. El análisis de aceptabilidad sensorial determinó la viabilidad del producto. Por último, se elaboró el etiquetado nutricional según la normativa INEN vigente, estableciendo porciones y condiciones de conservación. Se concluye que la curcumina podría ser una opción de tratamiento complementario con sólida evidencia científica y que el desarrollo de alimentos funcionales, como gomitas, es una estrategia viable y sensorialmente aceptada por la población.

Palabras clave: Síndrome ovárico metabólico poliendocrino, curcumina, alimentos funcionales, gomitas, aceptabilidad sensorial, normas INEN.

ABSTRACT

Poliendocrine Metabolic Ovarian Syndrome is one of the most common endocrine disorders affecting women of reproductive age, compromising their metabolic, hormonal, and emotional health. Given the need to identify complementary treatments for its management, functional foods have emerged as a promising alternative to improve treatment adherence through attractive and easy-to-consume formulations. The objective of this study was to develop turmeric-based functional gummies and evaluate their sensory acceptability as a potential nutritional supplement for women with Poliendocrine Metabolic Ovarian Syndrome.

The methodology was developed in two phases. The first phase consisted of a narrative review with systematic characteristics and a qualitative approach through searches in PubMed, Google Scholar, and Cochrane Library databases to collect randomized controlled trials published between 2019 and 2026 regarding the effects of curcumin supplementation in women with PMOS, providing scientific support for the functional food. The second phase comprised the experimental stage of turmeric gummy formulation, optimizing curcumin bioavailability through the addition of black pepper, followed by the evaluation of sensory acceptability among women from the International University of Ecuador using a hedonic scale. Finally, the nutritional content and labeling were established in accordance with the current Ecuadorian INEN regulations.

The result of the narrative review with systematic characteristics, which included six randomized controlled trials that demonstrated high or moderate reporting quality according to the CONSORT guidelines, showed a positive impact of curcumin on the glycemic profile, including reductions in fasting blood sugar and the HOMA-IR index. In addition, improvements were reported in anthropometric parameters such as body weight and body mass index (BMI) when supplementation was combined with dietary interventions. Likewise, regulation of the menstrual cycle and reductions in dehydroepiandrosterone (DHEA) levels were observed. During the experimental phase, the product was formulated using water,

unflavored gelatin, turmeric powder, citric acid, Stevia, orange flavoring, and black pepper powder. The sensory acceptability analysis demonstrated the product's feasibility. Finally, nutritional labeling was developed according to current INEN regulations, establishing serving sizes and storage conditions.

It is concluded that curcumin may represent a complementary treatment option supported by solid scientific evidence, and that the development of functional foods, such as gummies, constitutes a feasible strategy with good sensory acceptance among the target population.

Keywords: Poliendocrine Metabolic Ovarian Syndrome, curcumin, functional foods, gummies, sensory acceptability, INEN standards.

INTRODUCCIÓN

El síndrome ovárico metabólico poliendocrino, SOMP por su abreviatura, es una alteración endocrina cuya prevalencia oscila entre el 10% y el 13% de las mujeres en etapa fértil y constituye una de las causas de infertilidad por anovulación en esta población (WHO, 2026). Esta condición se asocia con alteraciones metabólicas como la resistencia a la insulina y alteraciones hormonales que se manifiestan con períodos menstruales irregulares, acné, infertilidad e hirsutismo (Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023).

Debido a la naturaleza multifactorial del SOMP, la intervención nutricional es fundamental en el tratamiento integral. En este contexto, los compuestos bioactivos han adquirido especial interés por su potencial como coadyuvantes en el manejo de estos pacientes, destacando la curcumina, un polifenol amarillo extraído de la cúrcuma con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que podría ser beneficiosa para las alteraciones metabólicas asociadas con el SOMP (Heshmati et al., 2021).

A pesar de que diversos estudios han investigado los efectos de la curcumina en mujeres con síndrome ovárico metabólico poliendocrino, la evidencia está dispersa en cuanto a los parámetros metabólicos, hormonales y antropométricos. Asimismo, existe escasa evidencia que integre dicha información y la utilice como base científica para el desarrollo de alimentos funcionales dirigidos específicamente a esta población.

Por esta razón, la presente investigación tiene como objetivo determinar los efectos de la curcumina sobre el SOMP mediante la integración de la evidencia científica disponible y, con base en los hallazgos obtenidos, respaldar el desarrollo de gomitas funcionales con curcumina y evaluar su aceptabilidad sensorial.

ANTECEDENTES

Últimamente, los alimentos funcionales han adquirido relevancia tanto en el mercado como en el ámbito de la nutrición por su potencial capacidad de aportar ventajas metabólicas y fisiológicas que van más allá del valor nutricional básico, promoviendo un estado óptimo de salud y disminuyendo el riesgo de desarrollar patologías crónicas (Granato et al., 2020). En este sentido, el desarrollo de alimentos funcionales exige no solo demostrar un potencial beneficio biológico, sino también garantizar la estabilidad del compuesto bioactivo, seguridad, biodisponibilidad y aceptabilidad sensorial por parte del consumidor (Granato et al., 2020).

La importancia de este tipo de intervención puede evidenciarse en el SOMP, una alteración endocrina metabólica que impacta aproximadamente entre el 10 y el 13% de las mujeres en edad fértil a nivel mundial, con hasta el 70% de los casos sin diagnosticar, según datos actualizados de la OMS, siendo así una de las principales causas de infertilidad en esta población (WHO, 2026). Además de sus manifestaciones reproductivas, el SOMP se caracteriza por una presentación heterogénea que incluye hiperandrogenismo, irregularidad menstrual, acné, hirsutismo, aumento de peso y alteraciones metabólicas como la resistencia a la insulina, dislipidemia y riesgo cardiometabólico (Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023). Las guías internacionales más recientes también destacan que el SOMP debe entenderse como una condición de curso crónico, con repercusiones metabólicas y psicológicas que requieren un abordaje integral, interdisciplinario y sostenido en el tiempo. (Teede et al., 2023).

Dentro de las estrategias propuestas para el manejo del SOMP, la curcumina ha recibido especial atención, este compuesto es un polifenol natural extraído de las raíces de la *Curcuma longa*, utilizado como condimento en la India por sus beneficios antioxidantes, hipolipemiantes, antiinflamatorios, al igual que como modulador en vías implicadas en la resistencia a la insulina y desequilibrio hormonal, factor relacionado con el SOMP (Shen et

al., 2022; Feghhi et al., 2024). Desde el punto de vista molecular, este compuesto bioactivo actúa en múltiples vías de señalización celular; por ejemplo, suprime citoquinas proinflamatorias y modula las vías implicadas en la sensibilidad a la insulina, reduciendo el estrés oxidativo en tejidos ováricos (Feghhi et al., 2024). Sin embargo, aunque la curcumina presenta un perfil biológico prometedor, su aplicación clínica y alimentaria enfrenta una limitación importante: su baja biodisponibilidad, por lo que se han desarrollado formulaciones mejoradas y sistemas de encapsulación para optimizar su absorción y eficacia, pero la evidencia sigue siendo limitada, por lo que se necesita más investigación (Feghhi et al., 2024).

Se analizó la evidencia científica disponible para evaluar los posibles beneficios de la curcumina en el SOMP, por ejemplo, la revisión sistemática y metaanálisis de Shen y colaboradores (2022) recopilaron información acerca de la suplementación con curcumina en mujeres con síndrome ovárico metabólico poliendocrino en siete ensayos controlados aleatorizados que se llevaron a cabo en Turquía, Irán y China. Las intervenciones de los estudios incluidos utilizaron diferentes dosis y períodos de administración. Los resultados mostraron mejoras en diversos parámetros metabólicos, como la resistencia a la insulina, glucosa en ayunas y parámetros antropométricos (Shen et al., 2022).

Estos hallazgos son prometedores, pero todavía no justifican considerar a la curcumina como sustituto del tratamiento convencional, sino más bien como una alternativa complementaria en evaluación (Shen et al., 2022). No obstante, es importante considerar la variabilidad de intervención y suplementación, lo cual podría influir en la consistencia de los resultados (Shen et al., 2022).

Es precisamente aquí donde convergen la nutrición clínica y la tecnología de los alimentos. Las investigaciones sobre los alimentos funcionales han destacado la importancia de diseños innovadores que faciliten la incorporación de compuestos bioactivos en la dieta de

forma líquida, en geles, pastas y gomitas, que representan un instrumento eficaz para mantener la estabilidad química frente a la degradación y facilitar la absorción celular, su palatabilidad y la capacidad para incluirlos sin comprometer su experiencia sensorial (Granato et al., 2020).

A pesar de la sólida base científica sobre el papel protector de la curcumina en el tratamiento de mujeres con SOMP, la literatura actual es limitada en cuanto al desarrollo de alimentos funcionales específicos para esta población que incorporen curcumina con alta biodisponibilidad y que, a su vez, hayan sido evaluados en términos de aceptabilidad sensorial (Feghhi et al., 2024). En consecuencia, resulta pertinente promover el desarrollo de propuestas innovadoras basadas en evidencia científica que integren curcumina en productos alimenticios funcionales, evaluando no solo su composición y seguridad, sino también su aceptación por parte de las consumidoras.

JUSTIFICACIÓN

El campo de alimentos funcionales ha aumentado considerablemente debido a sus propiedades no solo nutritivas, sino también beneficiosas para prevenir y manejar diversas enfermedades crónicas, yendo más allá de la nutrición básica (Granato et al., 2020; Zhang et al., 2025). Diversos estudios han evidenciado que estos productos pueden favorecer la adherencia al tratamiento nutricional, especialmente cuando presentan características sensorialmente atractivas y formatos de fácil consumo.

De igual manera, el desarrollo de estos productos resulta beneficioso en el campo de la nutrición, ya que, como profesionales de esta área, nos permite incluir alimentos funcionales en diferentes presentaciones de manera sencilla y segura, constituyendo productos innovadores que, en conjunto con el plan nutricional, resultan favorables y se alinean con los objetivos del paciente. No obstante, es necesario tener en cuenta que los alimentos funcionales no están exentos de riesgos, ya que una dosificación no controlada puede derivar en posibles interacciones entre sus componentes y el tratamiento farmacológico (Zhang et al., 2025).

Es por esto que buscar nuevas alternativas complementarias para el manejo del SOMP resulta relevante, considerando que esta condición afecta a millones de mujeres a nivel mundial, deteriorando su salud física, emocional y reproductiva, además de aumentar el riesgo de desarrollar otras enfermedades metabólicas (Teede et al., 2023). En este sentido, la propuesta de desarrollar gomitas funcionales con cúrcuma es una alternativa innovadora que responde a la tendencia actual de buscar opciones naturales, prácticas y sensorialmente agradables, junto con una alimentación, actividad física y el tratamiento farmacológico oportuno cuando sea necesario.

La curcumina, principal compuesto bioactivo de la cúrcuma, tiene posibles beneficios frente a la sensibilidad a la insulina por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo

que la posiciona como una alternativa prometedora para el manejo complementario del SOMP, considerando que el estrés oxidativo desempeña un papel importante en su fisiopatología y complicaciones (Jabczyk et al., 2021; Zhang et al., 2024).

Sin embargo, actualmente son escasas las opciones en el mercado que integran a la cúrcuma como ingrediente funcional en productos que, además de ser prácticos, presenten adecuada aceptación sensorial. Por ello, este trabajo busca recopilar y analizar la evidencia existente sobre la curcumina en mujeres con SOMP y, a partir de esta información, proponer el desarrollo de gomitas funcionales.

La presente investigación no contempla la evaluación de la eficacia clínica del producto, sino que se basa en la fundamentación teórica para establecer la dosis y características del mismo respaldadas por la literatura científica. Únicamente se evaluó su aceptabilidad sensorial, con el propósito de determinar el grado de aceptación de sus características organolépticas por parte de las participantes, sin evaluar su efecto sobre manifestaciones clínicas o metabólicas. De esta manera, la investigación contribuye al fortalecimiento del conocimiento en nutrición clínica y al desarrollo de propuestas innovadoras en alimentos funcionales.

MARCO TEÓRICO

1. Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino

1.1.Definición y causas

El Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino, SOMP por sus siglas en español, es un trastorno endocrino y metabólico frecuente en mujeres en edad fértil y representa una de las principales causas de infertilidad en este grupo poblacional (Heshmati et al., 2021; Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023). De hecho, según la OMS 2026, este trastorno afecta entre el 10% y el 13% de las mujeres en edad fértil; sin embargo, aproximadamente el 70% de ellas no han sido diagnosticadas.

Además de ser la principal causa de infertilidad, otros sistemas del cuerpo se ven afectados por el desequilibrio hormonal propio de este síndrome, contribuyendo al hirsutismo, acné, obesidad y síndrome metabólico (Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023). Se observa un aumento en los niveles de hormona luteinizante (LH), una disminución de la hormona folículoestimulante (FSH), un incremento en prolactina, estradiol y estrógeno, un posible aumento de dehidroepiandrosterona (DHEAS), androstenediona y testosterona, así como una disminución de la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG) (Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023).

La etiología del SOMP se considera compleja y multifactorial, ya que involucra factores neuroendocrinos, suprarrenales, ováricos, metabólicos, ambientales y posiblemente genéticos, a pesar de que sobre este último todavía no hay pruebas de diagnóstico concretas para comprobarlo (Orias Vásquez, M., 2020; Vanhauwaert, P.S., 2021).

Con respecto al factor genético, se han realizado estudios de asociación del genoma completo y se han encontrado más de 19 loci genéticos que intervienen en vías metabólicas, endocrinas y reproductivas; sin embargo, esto representa solamente el 10% del patrón de heredabilidad de la enfermedad, por lo que los demás factores podrían tener un mayor impacto en el desarrollo del SOMP (Vanhauwaert, 2021; Dong et al., 2023).

En cuanto a la epigenética, hay evidencia que sugiere que la exposición prenatal excesiva a andrógenos provoca un fenotipo similar al de SOMP de manera permanente, así como también se han encontrado patrones de metilación y expresión de microARN en el tejido adiposo y ovárico que podrían estar involucrados en la patogénesis del síndrome (Dong et al., 2023; Abruzzese et al., 2023).

La fisiopatología del SOMP es compleja ya que se origina por la interacción de diversos mecanismos endocrinos y metabólicos. Entre ellos se encuentra la alteración de la función del hipotálamo, la cual podría incrementar la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Este cambio modifica y altera la retroalimentación hormonal y favorece un aumento en la secreción de LH, acompañado de una mayor producción de andrógenos en los ovarios y en las glándulas suprarrenales. Asimismo, los niveles de FSH pueden mantenerse normales o disminuir, afectando el desarrollo y maduración de los folículos, dando lugar a la anovulación y a la presencia de la morfología ovárica poliquística (Orias Vásquez, 2021; Dong et al., 2023).

En células de la teca de pacientes con SOMP, se ha observado in vitro una producción elevada de andrógenos ováricos en respuesta al aumento en la secreción de LH; además, el hiperinsulinismo es uno de los principales factores que favorecen la síntesis excesiva de andrógenos en ovarios y glándulas suprarrenales, ya que, al aumentar la secreción de gonadotropinas y amplificar su acción en el ovario, inhibe la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG), dando lugar a andrógenos libres y aumentando su actividad biológica (Vanhauwaert, 2021; Orias-Vásquez, 2021). La SHBG también aumenta la biodisponibilidad de IGF-1 e IGF-2 que coadyuvan a la síntesis ovárica de estas hormonas (Vanhauwaert, 2021).

Conociendo que las estructuras productoras de andrógenos son los ovarios y glándulas suprarrenales, es importante destacar que en mujeres con SOMP se ha evidenciado un

aumento en las concentraciones de sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEAS), que, al no encontrarse cambios en la secreción de hormona liberadora de corticotropina (CRH) ni en la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), podría deberse a una mayor secreción a nivel suprarrenal, explicado por un aumento en la actividad del citocromo P450C17, enzima involucrada en la producción de esteroides (Orias-Vásquez, 2021; Dong et al., 2023).

La adiposidad no es parte de los criterios diagnósticos para el SOMP, pero es más prevalente en mujeres con el síndrome, y es la adiposidad abdominal, específicamente, la que contribuye a la insulinorresistencia, posiblemente por una desregulación negativa de la adiponectina, una adipocina producida por los adipocitos que tiene funciones antiaterogénicas, antiinflamatorias y sensibilizadoras a la insulina (Barrea et al., 2021; Shen et al., 2022).

En este contexto, el estado inflamatorio crónico en el SOMP también resulta importante abordarlo. Aún no está claro si es una causa de la enfermedad o una consecuencia de la obesidad, de la insulinorresistencia o del síndrome en sí mismo (Vanhauwaert, 2021). Algunos marcadores inflamatorios, como la proteína C reactiva (PCR), interleucina 6, interleucina 18 y factor de necrosis tumoral alfa (TNFα), se encuentran aumentados y pueden provocar una proliferación de adipocitos, especies reactivas de oxígeno que inhiben la señalización de insulina y el transporte de glucosa mediado por esta hormona, regresando al ciclo del hiperinsulinismo (Vanhauwaert, 2021; Shen et al., 2022).

1.2.Criterios diagnósticos para SOMP

Los criterios diagnósticos para el SOMP han evolucionado desde 1990 hasta 2003. En 1990, surgieron los primeros criterios diagnósticos en una conferencia patrocinada por el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NICHD), en la cual se presentaron tres criterios para diagnosticar este síndrome: hiperandrogenismo, disfunción menstrual y la exclusión de otra endocrinopatía que tuviera similitud con los síntomas presentados (Alfaro

Murillo et al., 2021). También era necesario que los criterios a y b estuvieran presentes para diagnosticar el SOMP (Alfaro Murillo et al., 2021).

Trece años más tarde, un grupo de expertos se reunió en Róterdam, Holanda, y propuso los criterios de Rotterdam, que fueron avalados internacionalmente en 2012 por los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos (Joham et al., 2022). Según estos criterios, el SOMP se diagnostica a partir de la presencia de al menos dos de los signos y síntomas siguientes: hiperandrogenismo, descartando otras causas y comprobando mediante signos clínicos y bioquímicos; oligomenorrea o amenorrea, descartando otras causas; y ovarios poliquísticos evidenciados en una ecografía en la que se aprecien 20 o más folículos ováricos por cada ovario o un volumen ovárico mayor o igual a 10 ml en ausencia de folículos dominantes (OMS, 2025; Joham et al., 2022). Cabe destacar que el hiperandrogenismo bioquímico es necesario solo si no hay signos clínicos evidentes, al igual que la ecografía, que solo es requerida si no se han cumplido los otros dos criterios (Joham et al., 2022).

Los criterios más recientes fueron publicados en 2006 por la Sociedad de Exceso de Andrógenos y SOP, en la cual se mencionan el hiperandrogenismo (a), la disfunción ovárica (b) y la exclusión de otras endocrinopatías (c) como criterios diagnósticos, y para diagnosticarse se requiere la presencia de a y b o de b y c (Alfaro Murillo et al., 2021).

Es importante mencionar que debe haber un diagnóstico diferencial para no confundir otras patologías con el SOMP, ya que puede parecerse a otros criterios diagnósticos, como los de hiperplasia adrenal congénita, síndrome de Cushing, resistencia severa a la insulina, tumor ovárico o suprarrenal secretor de andrógenos, hiperprolactinemia y el uso de agentes antiandrogénicos, antidepresivos y anticonvulsivos (Alfaro Murillo et al., 2021).

1.3. Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas del SOMP pueden diferir entre las pacientes y modificarse durante las distintas etapas de la vida (OMS, 2025). Las manifestaciones más comunes del

hiperandrogenismo pueden evidenciarse mediante el acné, seborrea, hirsutismo, crecimiento de vello en áreas con una distribución masculina en una mujer y alopecia. Asimismo, la oligomenorrea, que consiste en el sangrado de menos de 35 días o menos de 9 menstruaciones al año, o amenorrea, que es la ausencia de menstruación durante 3 ciclos consecutivos, son consecuencias de la anovulación crónica en estas mujeres, siendo la principal causa de infertilidad en quienes lo padecen (Alfaro Murillo et al., 2021; Orias-Vásquez, 2021). De hecho, según Joham et al. (2022), en un estudio de cohorte en el que participaron más de 8000 mujeres, aquellas que padecían SOMP tuvieron un riesgo de infertilidad 15 veces mayor que las que no tenían esta condición.

Con respecto a las repercusiones durante la gestación, estudios epidemiológicos muestran una pérdida del embarazo en el 20% de las mujeres con SOMP, comparada con un 15% en aquellas sin la condición (Joham et al., 2022). De esta manera, las repercusiones de la enfermedad durante el embarazo afectan también a nivel psicológico, aumentando los niveles de angustia, depresión, ansiedad y disfunción psicosexual, entre otras (Joham et al., 2022).

Las repercusiones metabólicas en mujeres con SOMP requieren una atención especial, ya que este síndrome representa un factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular, cáncer de endometrio, dislipidemias, hígado graso, intolerancia a la glucosa y apnea obstructiva del sueño, por un patrón común en esta población: la obesidad (Alfaro Murillo et al., 2021; Joham et al., 2022). De hecho, el exceso de grasa abdominal induce hiperandrogenismo, asociado a la hiperestimulación ovárica característica del SOMP (Alfaro Murillo et al., 2021).

1.4.Tratamiento en SOMP

El abordaje terapéutico del SOMP se orienta principalmente al control de los síntomas, ya que, por el momento, no se ha encontrado una cura (OMS, 2025). El tratamiento farmacológico aún no ha sido estandarizado específicamente para esta condición y se utiliza

para aliviar la sintomatología (Dong et al., 2023).

Entre los tratamientos, encontramos cambios en el estilo de vida, intervención nutricional y terapia farmacológica (Vanhauwaert, 2021).

Para iniciar un tratamiento, es fundamental determinar el riesgo cardiovascular de la paciente, determinado a partir de IMC y bioquímicos como el perfil lipídico, prueba de tolerancia oral a la glucosa y hemoglobina glicosilada, al igual que su deseo de concebir en el futuro (Alfaro Murillo et al., 2021).

En mujeres que no intentan concebir, la primera línea de tratamiento son las pastillas anticonceptivas, tratamiento para la irregularidad menstrual y el hiperandrogenismo (Dong et al., 2023). En píldoras con un componente de estrógenos, este isómero ayuda en la reducción de testosterona libre y combate el hiperandrogenismo al aumentar la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG), pero también estimula la producción hepática de proteínas, provocando hipercoagulabilidad y aumentando el riesgo de tromboembolismo venoso, por lo que no es una opción para mujeres con un alto riesgo cardiovascular (Dong et al., 2023).

Las progestinas, distribuidas como píldoras o en forma de dispositivos intrauterinos (DIU), inhiben la secreción de la hormona luteinizante, reduciendo así la producción de andrógenos ováricos y previniendo la hiperplasia endometrial, pero están relacionadas con sangrados anormales (Orias Vásquez, 2021; Dong et al., 2023).

Otro de los tratamientos está dirigido a combatir el hiperinsulinismo. La metformina, una biguanida que actúa como sensibilizador de insulina y disminuye la producción hepática de glucosa, se utiliza en mujeres en las que el uso de anticonceptivos está desaconsejado; para controlar el peso, sobre todo cuando hay un IMC mayor o igual a 25 kg/m^2, y para restaurar la ovulación, debido a su bajo costo y alta disponibilidad (Orias Vásquez, 2021; Dong et al., 2023).

Las tiazolidinedionas también son sensibilizadores de insulina. En un metaanálisis de ocho

ECAs, concluyeron que este medicamento disminuye los niveles de glucosa e insulina en ayunas, pero no mostró efectos sobre el hiperandrogenismo; además, su consumo se asocia con aumento de peso, por lo que no resulta ideal para el tratamiento del SOMP (Dong et al., 2023).

Existen otros tratamientos para pacientes que deseen concebir a corto plazo, como el citrato de clomifeno, letrozol, gonadotropinas y perforación ovárica (Orias Vásquez, 2021).

Para indagar sobre las intervenciones dirigidas a la reducción de peso y tejido adiposo en mujeres con SOMP y exceso de peso, Zhang et al. (2023) realizaron un ECA en Shanghái entre 2021 y 2022, que incluyó a 68 mujeres entre 18 y 45 años con sobrepeso u obesidad y diagnosticadas con SOMP según los criterios de Rotterdam.

Se les administró a un grupo la dulaglutida, un agonista del GLP-1, junto con una dieta hipocalórica; mientras que el segundo grupo solo recibió una dieta restringida en calorías. El objetivo del estudio fue evaluar si el tratamiento farmacológico combinado con la intervención nutricional producía mayores beneficios que la restricción aislada (Zhang et al., 2023).

Al finalizar la intervención, toda la muestra logró reducir al menos un 7% de su peso corporal; sin embargo, aquellas que fueron tratadas con dulaglutida lograron la pérdida de peso en un menor tiempo y obtuvieron beneficios adicionales en el perfil glucémico, reflejados en la mejora de la hemoglobina glicosilada (Zhang et al., 2023).

Intervención nutricional en el manejo de SOMP

1.4.1. Importancia de la alimentación en el SOMP

Dado que la fisiopatología del SOMP está estrechamente ligada a la resistencia a la insulina, inflamación crónica y adiposidad visceral, el manejo nutricional constituye uno de los componentes esenciales del tratamiento del SOMP. Varios de sus síntomas pueden mejorar con cambios en el estilo de vida, y una alimentación saludable es clave para

controlarlos.

Conociendo que una gran parte de quienes padecen SOMP presentan sobrepeso y obesidad, se ha evidenciado que la reducción de entre un 5-10 % del peso corporal se ha asociado con mejoras en la función reproductiva al aumentar la globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG), mejoras en la función ovárica y disminución de los abortos espontáneos y la función metabólica alterada, siendo así la primera línea de tratamiento en mujeres con exceso de peso (Barrea et al., 2021; Juhász et al., 2024).

1.4.2. Patrones dietéticos con evidencia en SOMP

1.4.2.1.Dieta DASH

La dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) es un patrón alimentario que promueve un consumo elevado de frutas, verduras, cereales integrales, leguminosas, frutos secos, aves, pescado y lácteos descremados (Choi et al., 2025). Es un patrón rico en potasio, calcio, magnesio y fibra, con una reducción de grasa saturada, colesterol, grasas trans, granos refinados y azúcar (Choi et al., 2025). Aunque originalmente fue destinada para la reducción de la presión arterial, su perfil nutricional ha sido investigado como una estrategia para el manejo de disfunciones metabólicas asociadas al SOMP, como la resistencia a la insulina, glucosa en ayunas, inflamación, estrés oxidativo, triglicéridos, HDL y colesterol total (Choi et al., 2025).

En una revisión sistemática de 4 ensayos controlados aleatorios, la dieta DASH hipocalórica evidenció mejoras en peso corporal, IMC y reducciones en insulina en ayunas y resistencia a la insulina medida por HOMA-IR. Además, dos estudios observaron un incremento en la SHBG, lo cual podría beneficiar el perfil hormonal en mujeres con SOMP (Choi et al., 2025).

Los mecanismos que explican estos efectos incluyen el alto contenido de fibra dietética, antioxidantes y micronutrientes como potasio y magnesio en este patrón alimenticio, que

ayuda a mejorar la sensibilidad a la insulina, reduce el estrés oxidativo y la inflamación de bajo grado, aspectos clave en la fisiopatología del SOMP (Choi et al., 2025).

1.4.2.2.Dietas con restricción en carbohidratos

Sharifi et al. (2024) realizaron un ensayo controlado aleatorizado, paralelo y abierto, con una duración de 8 semanas en la Clínica de la Universidad Médica de Kermanshah, Irán, con el objetivo de evaluar el impacto de una dieta moderada en carbohidratos de Portfolio (PMCD) y la dieta cetogénica, ambas hipocalóricas, sobre los indicadores antropométricos, el estado metabólico y hormonal en mujeres con SOMP y exceso de peso.

La dieta moderada en carbohidratos de Portfolio (PMCD) se caracteriza por un patrón predominantemente vegetal, que limita el consumo de alimentos de origen animal y enfatiza el consumo de cinco alimentos como la proteína vegetal proveniente de soya y legumbres, fibra viscosa (como avena, cebada y algunas frutas), nueces, fitoesteroles y grasas monoinsaturadas (Sharifi et al., 2024). En el estudio, la dieta presentó una distribución aproximada de 40 % de hidratos de carbono, 20 % de proteínas y 40 % de grasas (Sharifi et al., 2024).

Por su parte, la dieta cetogénica se caracteriza por un aporte elevado de lípidos (≈70%), moderado en proteínas y una restricción importante de carbohidratos (<10%), lo que induce un estado de cetosis por la formación de los cuerpos cetónicos (Sharifi et al., 2024). Aunque fue utilizada inicialmente como terapia en epilepsia refractaria, en los últimos años se han estudiado sus efectos en la pérdida de peso, la mejora del control glucémico y la resistencia a la insulina (Sharifi et al., 2024).

Los resultados del estudio mostraron que ambos patrones dietéticos mejoraron significativamente los parámetros antropométricos y metabólicos (Sharifi et al., 2024). No obstante, la dieta cetogénica se asoció con una mayor reducción de peso corporal, masa grasa e indicadores de resistencia a la insulina, mientras que la dieta Portfolio mostró un efecto más

favorable en el perfil lipídico (Sharifi et al., 2024). En este contexto, los autores concluyen que el patrón dietético elegido para mujeres con SOMP debe individualizarse según los objetivos antropométricos y metabólicos de cada paciente (Sharifi et al., 2024).

1.4.2.3. Dieta mediterránea

Las mujeres con SOMP presentan inflamación crónica de bajo grado, por lo que la dieta mediterránea resulta ideal frente al estado inflamatorio, el hiperandrogenismo y la resistencia a la insulina al ser rica en antioxidantes, aunque se desconoce la cantidad exacta de macro y micronutrientes necesaria para que las características clínicas mejoren (Barrea et al. 2021).

La dieta mediterránea es un patrón dietético caracterizado por un alto consumo de alimentos de origen vegetal, como frutas, verduras, cereales integrales, legumbres y frutos secos, con el aceite de oliva como principal fuente de grasa, y un consumo moderado de pescado y aves (Ajorlouie et al., 2025).

En un estudio de caso-control realizado por Ajorlouie y colaboradores (2025), con 472 mujeres de 18 a 45 años, en el que se evaluó la asociación entre la adherencia a la dieta mediterránea, la calidad general de la dieta según el Prime Diet Quality Score (PDQS) y la presencia de SOMP según los criterios de Rotterdam. La ingesta dietética se estimó mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado para la población, y se evaluó la adherencia a la dieta mediterránea en una escala del 0 al 9, en la cual un mayor puntaje indicaba una mayor adherencia al patrón de alimentación (Ajorlouie et al., 2025). Los resultados mostraron que una mayor adherencia a la dieta mediterránea disminuía las probabilidades de presentar SOMP (Ajorlouie et al., 2025). Asimismo, al evaluar el PDQS para analizar la calidad dietética, encontraron que una mayor puntuación en el índice se asoció con una reducción significativa del riesgo de presentar SOMP, parecería ser por la presencia de antioxidantes y compuestos antiinflamatorios en la dieta (Ajorlouie et al., 2025).

Un ensayo clínico aleatorizado y controlado realizado por Mei et al. (2022) evaluó los

efectos de un patrón dietético que combina la dieta mediterránea con una dieta baja en carbohidratos (alimentos característicos de la dieta mediterránea, con un máximo de 100 g de carbohidratos y alta ingesta de proteínas) en comparación con una dieta baja en grasa en 72 mujeres con SOMP, sobrepeso u obesidad durante 12 semanas.

Tras las 12 semanas de intervención, ambos grupos mostraron beneficios significativos en cuanto a parámetros metabólicos y hormonales; sin embargo, el grupo con dieta mediterránea y baja en carbohidratos experimentó una reducción significativa en peso corporal, IMC, circunferencia de cintura, índice cintura-cadera y porcentaje de grasa corporal en comparación con el grupo con dieta baja en grasa (Mei et al., 2022). Igualmente, los valores de glucosa en ayunas, insulina en ayunas, resistencia a la insulina, triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) mejoraron significativamente (Mei et al., 2022).

En cuanto a los parámetros hormonales, el grupo de dieta mediterránea y baja en carbohidratos experimentó una mayor reducción de la hormona luteinizante (LH), testosterona total y relación (LH/FSH) en comparación con el grupo de dieta baja en grasa, lo cual resulta relevante para la función ovárica y la regulación del ciclo menstrual en esta población (Mei et al., 2022).

1.4.2.4. Ayuno intermitente y restricción calórica

La revisión sistemática realizada por Kalsekar, Abdelrahim y Faris (2024) analizó la evidencia científica disponible acerca del ayuno intermitente y la restricción calórica en mujeres con SOMP, siendo su objetivo principal evaluar cómo estos patrones impactaban la homeostasis de la glucosa, el perfil lipídico, la inflamación, el estrés oxidativo y el perfil hormonal relacionado con el SOMP.

En los tres estudios que se incluyeron en esta revisión, con un total de 75 participantes, los resultados fueron mixtos, ya que dos de los tres estudios analizados reportaron mejoras

significativas en cuanto a la reducción del IMC y del peso corporal, mejor sensibilidad a la insulina y disminución de marcadores inflamatorios y de estrés oxidativo. (Kalsekar et al., 2024).

Con respecto a los parámetros hormonales, uno de ellos no reportó cambios en LH ni en FSH, pero sí un aumento en la SHBG e IGF-1 después del ayuno intermitente (Kalsekar et al., 2024). Por otra parte, el segundo estudio reportó disminuciones en FSH, LH, estradiol, prolactina, testosterona total, DHEAS y un aumento significativo en TSH y SHBG; mientras que el tercer estudio no reportó cambios en parámetros hormonales (Kalsekar et al., 2024).

Los autores destacaron que la evidencia disponible actualmente es limitada y que, al existir tanta diferencia metodológica en los estudios, es complicado llegar a conclusiones contundentes (Kalsekar et al., 2024). Además, enfatizaron la necesidad de ensayos clínicos metodológicamente similares y bien diseñados para determinar con precisión los efectos del ayuno intermitente sobre los marcadores metabólicos y hormonales del SOMP (Kalsekar et al., 2024).

2. Curcumina

2.1.Origen, características y estructura química

La curcumina es un compuesto fenólico natural amarillo obtenido a partir de la raíz de Curcuma longa, una planta herbácea rizomatosa de la familia Zingiberaceae, poco soluble en agua, consumida principalmente como condimento y aditivo alimentario en India, el sur de China, el sudeste asiático y el norte de Australia (Heshmati et al., 2021; Shen et al., 2022; Kamal et al., 2021). En estos lugares, la cúrcuma también ha sido considerada como una raíz con propiedades medicinales; por esta razón, ha sido utilizada como parte del tratamiento para enfermedades digestivas, artritis reumatoide, enfermedades hepáticas, conjuntivitis, varicela, infecciones del tracto urinario y regulación de la menstruación (Kamal et al., 2021).

La curcumina, también conocida como diferuloilmetano, es una molécula hidrófoba con la

fórmula química C21H20O6; tiene más de 300 compuestos bioactivos, entre ellos se encuentran los polifenoles llamados curcuminoides en un 60-70 %, demetoxicurcumina en un 20-30 % y bisdemetoxicurcumina en un 10-15 % (Kamal et al., 2021).

2.2.Curcumina como compuesto bioactivo

La cúrcuma ha sido ampliamente estudiada. Se le atribuyen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas, antiartríticas, antiasmáticas, antimicrobianas, antifúngicas y antivirales a través de diversos mecanismos sobre la expresión génica y la señalización celular (Kamal et al., 2021).

Con respecto a su propiedad antioxidante, su capacidad para captar peróxido de hidrógeno es mayor en comparación con otros antioxidantes comerciales, como el butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT), antioxidantes sintéticos derivados del petróleo para evitar la rancidez de aceites, e incluso la vitamina E (Kamal et al., 2021). Una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados de Sahebkar y colaboradores (2015) respaldan la propiedad antioxidante de los curcuminoides al incluir en su estudio marcadores de estrés oxidativo después de la suplementación con curcumina, como la superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GSH) y peróxidos lipídicos.

La curcumina ha demostrado reducir la expresión de diversas proteínas involucradas en la inflamación, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α), interleucinas-1 (IL-1), IL-2, IL-6, IL-8 e IL-12 (Kamal et al., 2021). El TNF-α es un mediador clave de la inflamación que activa el factor nuclear kappa B (NF-κB), agravando la respuesta inflamatoria (Kamal et al., 2021). Varios estudios han mostrado que la curcumina puede bloquear la activación del TNF-α mediante la vía NF-kB y también neutralizar las especies reactivas de oxígeno (ROS), responsables del estrés oxidativo (Kamal et al., 2021).

2.3.Dosis recomendada y biodisponibilidad

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (US FDA) clasifica a la curcumina como un producto “generalmente reconocido como seguro”; así como el Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud (JECFA) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) recomiendan la ingesta de curcumina de 0 a 3 mg/kg de peso corporal al día, pero la tolerabilidad de la curcumina en ensayos clínicos llega hasta 4000 y 8000 mg/día (Kamal et al., 2021).

No obstante, una de las principales limitaciones de la suplementación con curcumina es su baja biodisponibilidad, atribuida a su escasa absorción intestinal, metabolismo acelerado y rápida eliminación del organismo, además de ser fotosensible, sensible a temperaturas elevadas, pH extremo, humedad y oxígeno (Kamal et al., 2021; Rivera Pérez, E., 2022). Su metabolismo tiene lugar principalmente en el hígado y en el tracto intestinal, donde se transforma en metabolitos hidrosolubles, como glucurónidos y sulfatos, que posteriormente son excretados por la orina (Kamal et al., 2021). En el estudio de Shehzad y colaboradores (2010), se evidenció en modelos animales que el 40% de la curcumina ingerida se elimina a través de las heces. De esta manera, el pequeño porcentaje que se absorbe se convierte en metabolitos, como glucurónidos y sulfatos hidrosolubles en el citosol hepático e intestinal, y en dihidrocurcumina y tetrahidrocurcumina en la microbiota intestinal (Rivera Pérez, E., 2022).

Debido a sus limitaciones en biodisponibilidad, se han desarrollado diversas nanoformulaciones de curcumina, como nanopartículas, encapsulaciones en liposomas, administración subcutánea y tópica, entre otras. Estas formulaciones pueden aumentar la absorción de curcumina en más de 100 veces en comparación con la curcumina convencional, como la nanocurcumina, que está diseñada para mejorar su solubilidad en agua y su disponibilidad sistémica (Karthikeyan et al., 2020). Además, la asociación de la curcumina

con la piperina, un alcaloide presente en la pimienta negra, incrementa su biodisponibilidad hasta en un 2000% al inhibir su metabolismo y la glucuronidación, lo que también favorece su absorción intestinal (Shoba et al., 1997; Heidari et al., 2023).

2.4.Evidencia científica de curcumina sobre el SOMP

El SOMP es una enfermedad compleja con una combinación de trastornos endocrinos, metabólicos y reproductivos. Una de sus características, y parámetro para su diagnóstico, es el hiperandrogenismo. En un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado por Heshmati y colaboradores (2021), se incluyeron 67 mujeres con SOMP a las cuales se les administró 500 mg de curcumina en polvo tres veces al día durante 12 semanas. Al final del estudio, los niveles de dehidroepiandrosterona (DHEA) disminuyeron en comparación con el grupo placebo (Heshmati et al., 2021). No obstante, en el mismo ensayo clínico controlado aleatorizado, no hubo efectos sobre los niveles de LH, FSH y estrógenos en esta población (Heshmati et al., 2021). Los investigadores mencionan que esto puede deberse a los diferentes estados de salud de los participantes al inicio del estudio (Heshmati et al., 2021).

La resistencia a la insulina es parte de la fisiopatología del SOMP, por lo que resulta relevante indagar si la curcumina tiene efecto sobre esto. Un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo realizado por Jamilian y colaboradores (2020) incluyó a sesenta mujeres distribuidas en dos grupos equitativos mediante un software, que recibieron 500 mg/día de curcumina o de placebo durante 12 semanas con la misma apariencia en color, tamaño y presentación, lo cual mostró una disminución en los niveles de insulina sérica, HOMA-IR y glucosa en ayunas, y un aumento en el índice de verificación de sensibilidad a la insulina (QUICKI) (Jamilian et al., 2020). Sin embargo, en otro ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo, de Heshmati y colaboradores (2021), con 72 mujeres con SOMP distribuidas equitativamente en los grupos de intervención y placebo, se les administró 1500 mg de curcumina al día durante 12 semanas, y solo se evidenciaron cambios

en los niveles de glucosa plasmática en ayunas y DHEA séricas, pero no en IMC, HOMA-IR, QUICKI, LH ni FSH (Heshmati et al., 2021).

Los hallazgos sobre la curcumina en la resistencia a la insulina en mujeres con SOMP son inconsistentes, posiblemente debido a los criterios de inclusión de los estudios, como edad y estado de salud; por lo tanto, se necesitan más estudios para aclarar su relación en el contexto de SOMP.

3. Alimentos funcionales y desarrollo de gomitas

3.1. Alimentos funcionales

3.1.1. Definición

Los alimentos funcionales fueron mencionados por primera vez en Japón en 1980, como aquellos alimentos naturales o procesados que industrialmente aportan beneficios a la salud más allá de su valor nutricional, en una dieta variada y en niveles eficaces (Granato et al., 2020). Para declarar las propiedades saludables de estos alimentos, es necesario recopilar información a partir de ensayos controlados aleatorizados con placebo para establecer su eficacia y cumplir con las normativas de cada región, como la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (Granato et al., 2020).

Es importante señalar que los alimentos funcionales no son medicamentos, ya que no curan ni previenen enfermedades, sino que promueven condiciones óptimas de salud en enfermedades no transmisibles como el cáncer, la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias, enfermedades cardiovasculares, entre otras (Granato et al., 2020).

El mercado de alimentos funcionales está en auge. Los productos funcionales más comunes vienen en presentaciones como cereales, yogures, mantequillas, barras y bebidas proteicas (Granato et al., 2020). Sin embargo, el uso de compuestos bioactivos está condicionado por factores como la estabilidad, solubilidad y baja biodisponibilidad; por lo que las nanopartículas o micropartículas, en presentaciones como geles, pastas y en formas

sólidas, se han convertido en posibles herramientas para mitigar la problemática (Granato et al., 2020).

3.1.2. Clasificación

La clasificación de alimentos funcionales se divide en tres categorías.

3.1.2.1.Alimentos de uso convencional

Esta categoría pertenece a alimentos sin modificación alguna, como frutas, verduras, pescado, cereales, leguminosas o lácteos en su estado natural, que posean algún compuesto bioactivo que aporte a la salud (Essa et al., 2023).

3.1.2.2. Alimentos modificados o procesados

Los alimentos modificados son aquellos que han pasado por algún proceso de fortificación o enriquecimiento para aumentar su valor nutricional, como bebidas y harinas fortificadas con vitaminas, minerales o fibra (Essa et al., 2023). La fortificación representa una solución para combatir las deficiencias nutricionales en la población (Essa et al., 2023).

3.1.2.3. Ingredientes funcionales

En esta categoría aparecen los prebióticos, componentes alimentarios como los fructo-oligosacáridos, galacto-oligosacáridos y transgalacto-oligosacáridos, que promueven el crecimiento de microorganismos situados en el tracto gastrointestinal y contribuyen a la salud del ser que los posee (Essa et al., 2023).

3.2.Gomitas como vehículo de compuestos bioactivos

3.2.1. Ventajas de las gomitas

Se plantea la formulación de gomitas por su amplia aceptabilidad y popularidad en el mercado como un vehículo para aportar vitaminas, antioxidantes, fibra, entre otros (San Agustín Fragoso et al., 2024). Es un producto elaborado a base de algún agente colágeno como gelatina o grenetina, almidones modificados, pectina o agar-agar, a los cuales se les atribuye su textura elástica (San Agustín Fragoso et al., 2024). Las gomitas tienen grandes cantidades de azúcar en su composición, por lo que su consumo excesivo representa un riesgo

para la salud; sin embargo, son consumidas ampliamente por la población de todas las edades (Cano-Lamadrid et al., 2020). Por lo expuesto anteriormente, se propone la elaboración de gomitas funcionales con cúrcuma y edulcorantes no calóricos como sustitutos del azúcar.

3.3.Ingredientes base

3.3.1. Agentes gelificantes

Los agentes gelificantes son fundamentales en la estructura de gomita al formar estructuras tridimensionales que determinan la textura, elasticidad y estabilidad del producto (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). Los hidrocoloides más utilizados en la industria son la grenetina, pectina, almidón y agar-agar, y su elección depende de la textura deseada para el producto final (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024).

La grenetina ofrece una estructura más flexible, resistencia moderada al calor y estabilidad en un pH de 3-4,5 (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). Los almidones modificados crean una estructura semiblanda con resistencia térmica similar a la de la grenetina, pero con mayor estabilidad en pH más elevados, como 6-10 (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). La pectina produce una estructura más tierna y suave, aunque con baja resistencia al calor y estabilidad en pH ácido entre 2 y 2,5 (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). Finalmente, el agar-agar tiene una textura parecida a la de la pectina, pero con alta resistencia al calor y estabilidad en pH tanto ácido (2.0) como básico (8.0) (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024).

La grenetina es el agente gelificante más utilizado en la industria, que se obtiene a partir de la piel del cerdo, del bovino y de huesos por hidrólisis parcial de su colágeno, el cual contiene 19 aminoácidos en su estructura y aporta transparencia, firmeza y elasticidad (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). Sin embargo, por su origen, no es apta para el consumo de personas veganas (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024; Rawat et al., 2024). Hidrocoloides como la goma guar y el agar-agar ofrecen una textura similar a la de la grenetina, pero son opciones veganas que se alinean con los principios éticos de esta población (Rawat et al.,

2024).

3.3.2. Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos actúan como conservantes en las gomitas al reducir el pH, promueven su estabilidad y se añaden para interactuar con los sabores del producto, aportando acidez y equilibrando el dulzor, pero deben ser utilizados con cautela para prevenir la degradación de la grenetina (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). El ácido más utilizado en la industria alimentaria es el ácido cítrico por su baja capacidad para degradar los demás ingredientes, a diferencia de otros como el ácido málico y fumárico; sin embargo, es un factor a tener en consideración ya que podría debilitar la estructura de la grenetina (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024).

3.3.3. Colorantes naturales

El tipo de colorantes con el que trabajará en este producto es natural, ya que la cúrcuma aporta una pigmentación amarillenta propia del alimento. Los colorantes naturales provienen de fuentes como frutas, verduras y especias, sin haber pasado por modificaciones adicionales (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024).

3.3.4. Saborizantes

Son los ingredientes que se utilizarán en este producto para darle sabor, como frutas y aceites (San Agustín-Fragoso, B. Y., 2024). Para la formulación de este alimento, se utilizarán solo ingredientes naturales.

3.4.Incorporación de cúrcuma en gomitas

Rawat y colaboradores (2024) elaboraron gomitas veganas suplementadas con cúrcuma y pimienta negra, en las cuales se emplearon hidrocoloides vegetales como el agar-agar y la goma guar, y se evaluaron parámetros como masticabilidad y gomosidad del producto. Agregaron cúrcuma en polvo en concentraciones del 1 al 3% y pimienta negra en polvo del 0,2 al 1%, con azúcar y ácido cítrico, y en su evaluación sensorial, las gomitas fueron ampliamente aceptadas (Rawat et al., 2024). Resulta oportuno recalcar que la evidencia

existente sobre gomitas con cúrcuma es limitada, razón por la cual esta investigación resulta importante.

4. Evaluación sensorial

4.1.Análisis sensorial

El análisis sensorial constituye una herramienta fundamental en el desarrollo de alimentos, ya que permite evaluar la percepción del consumidor frente a atributos como sabor, aroma, textura y aceptabilidad global (Chen et al., 2025).

El sabor no es solo una propiedad química del alimento, sino también una experiencia multisensorial que se percibe por el gusto, el olfato y el tacto, así como por procesos cognitivos (Chen et al., 2025). Así, el análisis sensorial se vuelve un elemento clave para el desarrollo de alimentos que sean tanto nutricionalmente beneficiosos como sensorialmente aceptables (Chen et al., 2025). Las pruebas sensoriales se clasifican en dos grupos (Torricela Morales et al., 2020).

4.2.Tipos de pruebas sensoriales

4.2.1. Pruebas analíticas

4.2.1.1.Pruebas discriminativas

Son pruebas sensoriales analíticas que identifican las diferencias entre dos o más muestras de un producto, pero no especifican cuánto ni por qué (Drake et al., 2023). Son pruebas basadas en estadística que no tienen el objetivo de evaluar la preferencia del producto ni su descripción sensorial, sino solo si hay diferencia entre las muestras (Drake et al., 2023).

4.2.1.2.Pruebas de umbral

Determinan la mínima concentración de un estímulo percibido para identificarlo o para identificar algún cambio mínimo perceptible o para determinar el punto en donde ya no hay un cambio perceptible (Drake et al., 2023). Son pruebas costosas y laboriosas que requieren un control experimental estricto (Drake et al., 2023). Suelen ser aplicadas para evaluar compuestos aromáticos o sabores y determinar límites sensoriales (Drake et al., 2023).

4.2.1.3.Análisis descriptivo

Describe detalladamente y cuantitativamente las características sensoriales del producto, en las cuales se requieren de 6 a 12 evaluadores entrenados que calificarán la intensidad del sabor, aroma, textura, apariencia y sensaciones químicas, pero no su preferencia por estas (Drake et al., 2023).

4.2.2. Pruebas afectivas

4.2.2.1.Pruebas de aceptación

Estas pruebas miden el grado de aceptación del consumidor frente al producto (Drake et al., 2023). Este tipo no requiere de consumidores entrenados, como en las anteriores mencionadas, y se evalúa mediante escalas hedónicas que evalúan la percepción del alimento mediante los sentidos y la intención de compra (Drake et al., 2023).

4.3.Escala hedónica

4.3.1. Definición

La escala hedónica es una de las herramientas más utilizadas por ser de fácil comprensión por parte de la población evaluada (Stone et al., 2021). Es útil para medir el grado de aceptación por parte de los consumidores y permite medir las respuestas subjetivas relacionadas con atributos sensoriales como sabor, aroma, textura y apariencia, siendo fundamentales en el desarrollo de alimentos (Stone et al., 2021).

La escala hedónica de nueve puntos es la variación más utilizada por ser altamente reproducible (Stone et al., 2021). Su estructura se basa en preguntas sobre la aceptabilidad sensorial del producto, que deben responderse según una escala de Likert que contiene las siguientes opciones: me disgusta extremadamente, me disgusta, me disgusta moderadamente, me disgusta un poco, no me gusta ni me disgusta,
Me gusta un poco, me gusta moderadamente, me gusta mucho, me gusta extremadamente (Stone et al., 2021).

Variaciones de esta, como la escala de 5 puntos, que al ser más simplificada, resulta ideal

para su aplicación en niños; escalas de 7 puntos con expresiones faciales que traspasan las barreras del lenguaje y son más efectivas en niños por ser gráficas; y las escalas lineales que permiten poner un punto en una línea continua entre dos extremos (Food Safety Institute, 2025).

4.3.2. Aplicación de la escala hedónica

Las empresas de alimentos suelen aplicar las escalas hedónicas en productos próximos a lanzar al mercado para evaluar la aceptabilidad del consumidor (Food Safety Institute, 2025). Si el resultado es igual o menor que 6, el producto debe ser reformulado antes de su lanzamiento (Food Safety Institute, 2025).

Para que los resultados sean reales, la prueba debe realizarse en un ambiente silencioso, cómodo y libre de olores (Food Safety Institute, 2025). Además, las muestras deben ofrecerse a temperatura ambiente, salvo excepciones que requieran una temperatura específica (Food Safety Institute, 2025).

El consumo de alimentos, chicle o el fumar antes de la realización de la prueba está contraindicado porque podría interactuar con las características sensoriales del producto (Food Safety Institute, 2025). Asimismo, es recomendable una muestra de no menos de 30 personas para obtener resultados fiables (Food Safety Institute, 2025).

5. Composición nutricional y etiquetado

5.1.Composición nutricional

5.1.1. Macronutrientes

5.1.1.1.Proteínas

La cantidad de proteína se expresa en gramos por cada 100 gramos de alimento comestible, y la porción se calcula a partir del contenido de nitrógeno total del alimento multiplicado por el factor de conversión, que, según bibliografía de la FAO, es: para cereales como harina integral de trigo 5.83, harinas no integrales y pasta 5.70, cereales integrales 6.31, maíz 6.25, arroz 5.95, cebada, avena y centeno 5.83, y soja 5.70 (Ortega et al., 2021).

El factor de conversión para determinar la cantidad de proteínas en los frutos secos, como el maní y las nueces de Brasil, es 5.41; para las almendras, 5.18; para la leche y productos lácteos, 6.38; y para la gelatina, 5.55 (Ortega et al., 2021).

Un gramo de proteína aporta 4 kilocalorías.

5.1.1.2.Hidratos de carbono

El almidón, azúcares simples como monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos; azúcares añadidos que se refieren a los monosacáridos o disacáridos que no se encuentran en la forma natural del alimento, sino que fueron añadidos en el procesamiento; y fibra vegetal soluble, insoluble y almidón resistente, que se expresan como carbohidratos en gramos por 100 gramos de porción del alimento comestible (Ortega et al., 2021).

Un gramo de hidratos de carbono aporta 4 kilocalorías y un gramo de fibra aporta 2 kilocalorías (Ortega et al., 2021).

5.1.1.3.Grasas

En las tablas de valor nutricional se debe declarar grasa total, saturada, monoinsaturada, poliinsaturada y trans, que se expresan en gramos por cada 100 gramos o porción, y el colesterol que se expresa en miligramos por 100 gramos de porción comestible (Ortega et al., 2021).

Un gramo de grasas aporta 9 kilocalorías.

5.1.2. Micronutrientes

En la información nutricional se debe incluir el contenido de vitaminas liposolubles e hidrosolubles (Ortega et al., 2021).

La vitamina A se expresa en microgramos por 100 gramos de porción comestible y es la suma de los retinoides más la sexta parte de los carotenoides; para la vitamina D, esta se expresa en microgramos por cada 100 gramos de porción comestible y es la suma de colecalciferol y ergocalciferol; la vitamina E se expresa en miligramos por 100 gramos de

porción comestible; por último, en las vitaminas liposolubles, la vitamina K se expresa en microgramos por cada 100 gramos de porción comestible (Ortega et al., 2021).

En las vitaminas hidrosolubles, la tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico y la vitamina C se expresan en miligramos por 100 gramos de porción comestible; mientras que el ácido fólico, la cianocobalamina y la biotina se expresan en microgramos por 100 gramos de porción comestible (Ortega et al., 2021).

5.1.3. Energía

La energía se expresa en las tablas de composición alimentaria como kilocalorías y kilojulios (Ortega et al., 2021). Una kilocaloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius, y una kilocaloría corresponde a 4,184 kilojulios (Ortega et al., 2021).

5.2.Cálculo nutricional

5.2.1. Tablas de composición nutricional

Las tablas de composición nutricional son fuentes de información sobre el contenido nutricional de los alimentos, utilizadas en contextos en los cuales no es posible medir directamente el contenido de nutrientes de los alimentos (Abad, C., 2022; Ortega et al., 2021). Suelen existir varios modelos de tablas según la localización geográfica, debido a la diversidad de productos que encontramos según la región.

5.2.2. Software o bases de datos

El uso de softwares y aplicaciones móviles son herramientas útiles para estandarizar la recopilación de datos, mejorar su calidad, reducir costos e incluso promover una mayor satisfacción por parte de los usuarios y adherencia al tratamiento (Gioia et al., 2023). Aplicaciones que solo permiten entrada de texto como Cronometer, Diary Nutrition, DietDairy, FoodDiary, Macros y MyPlate; otras como FoodView y MealLogger que solo permiten entrada de imágenes, y aplicaciones que permiten entrada de texto e imágenes como Bitesnap, myCircadianClock y MyFitnessPal (Gioia et al., 2023).

5.3.Etiquetado nutricional

El etiquetado nutricional de los alimentos es una herramienta indispensable para socializar la información de un producto, como los ingredientes y el valor nutricional; además, nos proporciona información sobre cómo preparar, manipular y consumir el alimento (FAO, 2026).

El etiquetado nutricional debe estar en español, según lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022, y su contenido debe alinearse con su verdadera composición y naturaleza para evitar toda concepción errónea sobre el alimento (FAO, 2026). La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), regida por el Ministerio de Salud Pública (MSP), autoriza el etiquetado nutricional apto para el consumo humano (FAO, 2026).

Las entidades previamente mencionadas prohíben que en el etiquetado nutricional se declare que, consumiendo un producto por sí solo, se cubrirán los requerimientos diarios de una persona, utilizar logos o sellos de asociaciones, fundaciones o federaciones que estén relacionados con la calidad y composición del producto, declarar propiedades de las cuales carezca el producto, declarar propiedades nutricionales incumpliendo valores de referencia, declarar propiedades saludables que no pueden compararse, atribuir cualidades curativas o preventivas a un producto, utilizar imágenes de niños, niñas y adolescentes, utilizar imágenes de celebridades y utilizar imágenes que no correspondan a las características del producto (MSP, 2014).

5.3.1. Contenido y concentraciones permitidas

Las concentraciones permitidas se rigen según los valores expuestos a continuación y se clasifican en alta, media y baja (MSP, 2014).

5.3.1.1.Grasas totales

El contenido de grasas totales en alimentos sólidos menor o igual a 3 gramos en 100 gramos se clasificará como concentración baja; mientras que concentraciones mayores a 3

gramos y menores de 20 gramos en 100 gramos se clasificarán como concentración media, y un contenido mayor a 20 gramos de grasa en 100 gramos de producto se clasificará como alta (MSP, 2014).

En alimentos líquidos, se clasifica como concentración baja un contenido menor o igual a 1,5 gramos por cada 100 mililitros de producto, como clasificación media un contenido mayor a 1,5 gramos y menor a 10 gramos por cada 100 mililitros, y se clasifica como concentración alta un producto que contenga más de 10 gramos de grasa total por cada 100 mililitros (MSP, 2014).

5.3.1.2.Azúcares

El contenido de azúcares en alimentos sólidos menor o igual a 5 gramos por 100 gramos se clasificará como concentración baja; mientras que un contenido mayor a 5 gramos y menor de 15 gramos por 100 gramos se clasificará como concentración media, y un contenido mayor a 15 gramos de grasa por 100 gramos de producto se clasificará como alta (MSP, 2014).

En alimentos líquidos, se clasifica como concentración baja un contenido menor o igual a 2,5 gramos por cada 100 mililitros de producto; como concentración media, un contenido mayor a 2,5 gramos y menor o igual a 7,5 gramos por cada 100 mililitros; y se clasifica como concentración alta un producto que contenga más de 7,5 gramos de azúcares por cada 100 mililitros (MSP, 2014).

5.3.1.3.Sodio

El contenido de sal en alimentos sólidos y líquidos menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos se clasificará como concentración baja; mientras que un contenido mayor a 120 miligramos y menor de 600 miligramos de sodio en 100 gramos se clasificará como concentración media, y un contenido mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos de producto se clasificará como alta (MSP, 2014).

5.3.2. Sistema gráfico

El sistema gráfico, es decir, el semáforo nutricional, debe colocarse en el extremo izquierdo superior de la cara principal o secundaria del producto, pero no debe estar cubierto por ningún otro objeto (MSP, 2014).

Es importante mencionar que todo producto procesado debe llevar el sistema gráfico en su presentación, salvo la excepción de un producto procesado al que no se le ha añadido ningún otro componente diferente al alimento en sí (MSP, 2014).

De igual manera, según la normativa plasmada en el documento presentado por el MSP (2014), los productos con edulcorante no calórico en su composición deben llevar el siguiente mensaje: “Este producto contiene edulcorante no calórico”.

El sistema gráfico ocupará 6,25 cm^2 cuando la cara de exhibición principal sea de 19,5 a 32 cm^2, ocupará el 20% del área cuando la cara principal mida de 33 a 161 cm^2, y el 15% cuando el área de la cara principal mida más de 161 cm^2 (MSP, 2014).

5.4.Normativa INEN

5.4.1. NTE INEN 1344-1

En la NTE INEN-1334-1 se encuentran descritos varios requisitos que debe llevar el etiquetado de un producto; uno de ellos es la lista de ingredientes que describe cada uno en orden del mayor porcentaje al menor, incluido el agua (INEN, 2011).

Asimismo, declarar el contenido neto es fundamental en el etiquetado, en masa para los sólidos, en volumen para los líquidos y en ambos para los alimentos semisólidos y viscosos (INEN, 2011). El nombre del fabricante y distribuidor debe indicarse con las frases “fabricado por” o “distribuido por”, junto con el nombre del representante legal del producto, así como la ciudad o país de origen, la identificación del lote y la fecha máxima de consumo con año, mes y día, usando las leyendas “vence”, “Consumir preferentemente antes de”, “Fecha de expiración”, entre otras (INEN, 2011).

5.4.2. NTE INEN 1334-2

Esta normativa establece los parámetros para el rotulado de la información nutricional del producto que aborda la declaración obligatoria de nutrientes y valores diarios recomendados (INEN, 2011). Los valores a declarar son de energía, basados en una dieta de 2000 calorías diarias; grasa total con 65 gramos de VDR; ácidos grasos saturados con 20 gramos de VDR; colesterol con un valor máximo de 300 mg de VDR; sodio con 2,400 mg de VDR; carbohidratos totales con 300 gramos de VDR; y 50 gramos de VDR para la proteína (INEN, 2011). En caso de que el contenido de grasa total sea mayor o igual a 0,5 gramos por cada 100 gramos de producto, se deberán declarar ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans en gramos (INEN, 2011).

Para proponer un producto como fortificado, su contenido debe ser del 20-50 % del VDR del nutriente declarado y se excluyen de esta declaración aquellos productos que aportan vitaminas de manera intrínseca (INEN, 2011).

5.4.3. NTE INEN 1334-3

Esta normativa será aplicada cuando se requiera declarar propiedades nutricionales particulares del alimento, que no corresponden a macronutrientes ni al valor calórico; así como para declarar propiedades saludables que sugieran una relación entre el consumo del alimento y su beneficio para la salud y la función de los nutrientes en las funciones fisiológicas implicadas (INEN, 2011). Es importante mencionar que, para declarar tales propiedades, resulta fundamental contar con una base científica que respalde el efecto beneficioso del alimento (INEN, 2011).

5.4.4. NTE INEN 2217

Esta normativa es específica para confitería como caramelos, grageas, gomitas y turrones, que deben cumplir con disposiciones como análisis sensorial, físico, químico y microbiológico, y se podrán utilizar edulcorantes nutritivos, así como edulcorantes no calóricos y conservantes permitidos por el Codex Alimentarius, FDA y la NTE INEN 2074

(INEN, 2012).

Los requisitos en cuanto a porcentaje de humedad, con un mínimo de 10 % y un máximo de 25 %, y de sacarosa, sin un valor mínimo, pero con un valor máximo de 50 % (INEN, 2012). Y de requisitos microbiológicos para garantizar un alimento seguro e inocuo, que evalúa las unidades formadoras de colonias (UFC) de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras (INEN, 2012).

El envase de estos productos de confitería debe ser preferiblemente de material de papel encerado, parafinado, siliconado, de aluminio, laminado y otros materiales de envase flexible (INEN, 2012).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El síndrome ovárico metabólico poliendocrino es uno de los trastornos endocrinos metabólicos más comunes que afectan a las mujeres en edad reproductiva y se asocia con alteraciones reproductivas, metabólicas, inflamatorias y psicológicas. Su fisiopatología involucra la resistencia a la insulina, hiperandrogenismo e inflamación crónica de bajo grado, lo que aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas a largo plazo (WHO, 2026) (Alfaro Murillo et al., 2021).

El abordaje del SOMP incluye el tratamiento farmacológico orientado a la regulación del ciclo menstrual y al tratamiento de síntomas, así como la intervención nutricional enfocada en la modificación de hábitos alimentarios y el control de peso como estrategia de manejo del riesgo metabólico (WHO, 2026) (Barrea et al., 2021). Por esta razón se ha puesto atención en alimentos con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo, denominados alimentos funcionales (Rico, 2023).

Uno de los compuestos bioactivos de origen vegetal más estudiados es la curcumina, un polifenol derivado de la cúrcuma con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, relacionado con marcadores metabólicos como la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico (Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023). Sin embargo, su incorporación en la alimentación presenta limitaciones importantes como una baja biodisponibilidad, lo que dificulta su aprovechamiento en preparaciones culinarias convencionales (Kamal et al., 2021).

A pesar de la evidencia sobre los efectos beneficiosos de la curcumina en mujeres con SOMP, los resultados presentan limitaciones relacionadas con la variabilidad en las dosis, la duración de las intervenciones y el tamaño de muestra, lo que dificulta su estandarización (Shen et al., 2022). Asimismo, aunque este compuesto ha demostrado un potencial prometedor en distintos estudios, su aplicación en estrategias nutricionales concretas aún requiere mayor desarrollo (Jabczyk et al., 2021). En este sentido, uno de los principales

desafíos radica en la formulación de productos alimentarios funcionales que aseguren estabilidad, biodisponibilidad y aceptación sensorial del compuesto (Granato et al., 2020).

Por esto, el problema científico radica en la limitada sistematización de la evidencia sobre la aplicación de la cúrcuma como ingrediente funcional en el desarrollo de alimentos innovadores en formato de consumo práctico, como las gomitas, que permitan su adecuada incorporación en la alimentación de mujeres con SOMP, considerando aspectos de estabilidad, biodisponibilidad y aceptabilidad sensorial.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo elaborar gomitas con cúrcuma con adecuada aceptabilidad sensorial como complemento nutricional potencial para mujeres con Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino?

OBJETIVO GENERAL

Elaborar gomitas con cúrcuma y su aceptabilidad sensorial como complemento nutricional potencial para mujeres con Síndrome Ovárico Metabólico Poliendocrino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la evidencia científica sobre los efectos de la curcumina en el síndrome ovárico metabólico poliendocrino
2. Formular gomitas funcionales con cúrcuma considerando la biodisponibilidad del compuesto bioactivo
3. Evaluar la aceptabilidad sensorial del producto formulado mediante una escala hedónica.
4. Determinar el contenido nutricional del producto y elaborar su etiquetado conforme a la normativa INEN vigente.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló en dos fases complementarias: una revisión bibliográfica orientada a recopilar y analizar la evidencia científica disponible sobre los efectos de la curcumina en el síndrome ovárico metabólico poliendocrino (SOMP), y una fase experimental enfocada en el desarrollo y evaluación sensorial de gomitas funcionales elaboradas con cúrcuma.

Fase I: Revisión narrativa con características sistemáticas

Tipo de estudio:

La primera fase consistió en una revisión narrativa con características sistemáticas orientada a sintetizar la evidencia científica actual sobre los efectos de la curcumina en mujeres con síndrome ovárico metabólico poliendocrino. Se empleó un enfoque cualitativo, con un diseño estructurado, sistemático y reproducible.

Localización geográfica:

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

Marco temporal:

La búsqueda bibliográfica se realizó entre marzo de 2026 y junio de 2026.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda de literatura científica en las bases de datos PubMed, Google Académico y Cochrane Library, utilizando términos MeSH, palabras clave y operadores booleanos. En PubMed se empleó la siguiente estrategia de búsqueda: (“curcumin" OR "Turmeric" OR "Curcuma longa") AND ("Polycystic Ovary Syndrome" OR "PCOS"). En Google Académico se utilizó: ("curcumin" OR "turmeric" OR "curcuma longa") AND ("polycystic ovary syndrome" OR "PCOS") AND ("inflammation" OR "insulin resistance" OR "hyperandrogenism") AND ("randomized controlled trial" OR "systematic review"). Y en Cochrane Library se empleó la siguiente estrategia de búsqueda: ("síndrome de ovario

poliquístico" O SOP O "síndrome de ovario poliquístico") Y (curcumina O cúrcuma O curcuminoides) Y ("glucosa en sangre en ayunas" O insulina O HOMA-IR O "resistencia a la insulina" O glucosa O perfil lipídico O testosterona O inflamación).

Período de búsqueda

Se incluyeron estudios publicados entre los años 2019 y 2026 con el propósito de recopilar evidencia científica reciente y actualizada.

Criterios de inclusión:

Se incluyeron estudios que cumplan con los siguientes criterios:

- Estudios que evalúen la relación entre la curcumina y síndrome ovárico metabólico poliendocrino
- Estudio en humanos
- Estudios en mujeres con síndrome ovárico metabólico poliendocrino
- Estudios publicados entre 2019 y 2026
- Estudios con acceso al texto completo y gratuito
- Ensayos controlados aleatorizados
- Publicaciones en inglés y español.

Criterios de exclusión

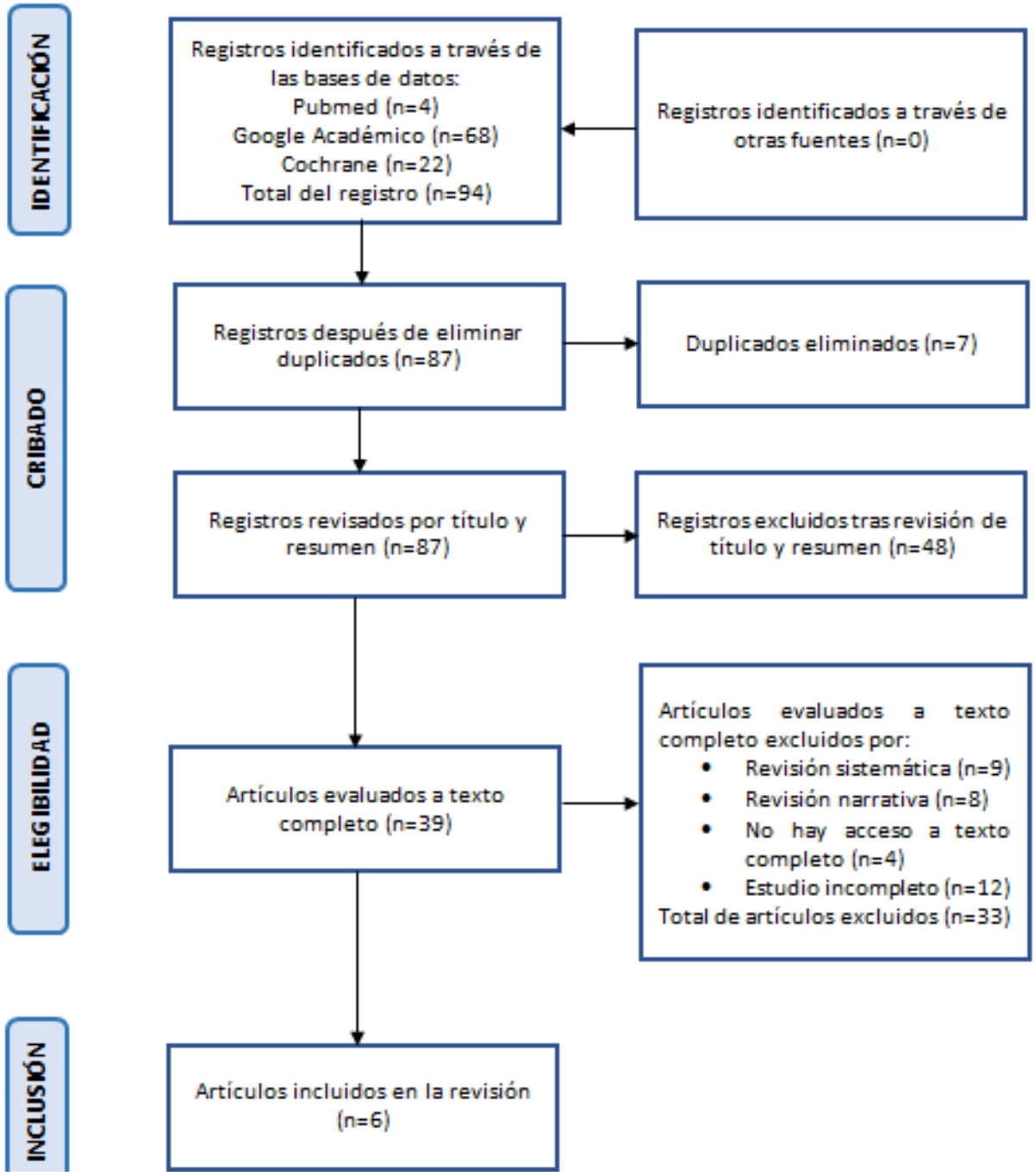
Se excluyeron:

- Estudios en animales o in vitro
- Artículos duplicados
- Publicaciones sin acceso al texto completo
- Artículos no científicos
- Estudios no relacionados con el consumo de curcumina en SOMP.

Proceso de selección de artículos

Figura 1:

Diagrama PRISMA



Nota. Elaboración propia.

1. Identificación de artículos: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Google Académico y Cochrane Library con los términos MeSh y operadores booleanos, según los criterios de inclusión y exclusión previamente mencionados.

2. Cribado: Se realizó la lectura de títulos y resúmenes de los artículos para descartar los artículos irrelevantes.
3. Elegibilidad: Tras la fase de cribado, los artículos potencialmente relevantes fueron evaluados mediante la lectura del texto completo para determinar si eran elegibles. Esta evaluación se realizó considerando el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos.
4. Inclusión: selección fina de los estudios que formarán parte de la revisión.

El proceso de selección de estudios se realizó siguiendo las recomendaciones de la guía PRISMA, incluyendo las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Asimismo, se presentó el diagrama en la Figura 1 que describe el número de artículos en cada etapa.

Extracción de datos:

De cada estudio se recopilaron los siguientes datos: autor y año, título, país, tipo de estudio, tamaño muestral, población, intervención o exposición, comparador, duración y desenlaces analizados.

Evaluación de calidad de reporte de los estudios:

La calidad de reporte de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la revisión fueron evaluados mediante la guía CONSORT, la cual permite analizar aspectos como el reporte de la identificación como un ensayo clínico aleatorizado en el título y el diseño de estudio, metodología, resultados y conclusiones en el resumen; reporte de antecedentes y objetivos; así como de la metodología utilizada como el diseño, participantes intervenciones, tamaño de la muestra, aleatorización, cegamiento; y resultados, discusión, conclusiones y reporte de financiamiento (Cuschieri S, 2019). Esta evaluación permitirá determinar la validez interna y la confiabilidad de los estudios incluidos.

Consideraciones éticas:

Se garantizó el cumplimiento de principios éticos fundamentales, tales como el uso

responsable y veraz de la información científica, la adecuada citación de las fuentes consultadas con el formato APA 7, para evitar el plagio y el respeto por la propiedad intelectual.

Fase II: Desarrollo y evaluación sensorial del producto

Esta investigación de tipo experimental se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo, recopilando y analizando datos numéricos mediante la evaluación de la aceptabilidad sensorial del producto. Se elaboró un producto y se evaluó su aceptabilidad en mujeres de una universidad privada. Además, tiene un alcance descriptivo, ya que permitió determinar qué tan aceptable es sensorialmente el producto.

Marco temporal:

Marzo 2026-junio 2026

Marco espacial:

La elaboración del producto y la evaluación de la aceptabilidad fueron realizadas en la Universidad Internacional del Ecuador.

Población y muestra

La población estuvo conformada por mujeres en edad reproductiva, de 18 a 35 años, pertenecientes a la comunidad universitaria de la Universidad Internacional del Ecuador, potencialmente susceptibles de presentar SOMP. Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia, compuesta por 58 participantes, número adecuado para pruebas sensoriales hedónicas.

Criterios de inclusión:

Mujeres entre 18 y 35 años, pertenecientes a la comunidad universitaria de la Universidad Internacional del Ecuador que acepten voluntariamente participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

Personas con alergia o intolerancia a alguno de los ingredientes del producto, personas con alteraciones en el gusto u olfato y personas que no completen la evaluación sensorial.

Variables del estudio

1. Aceptabilidad sensorial del producto.

- Tipo de variable: cualitativa ordinal
- Instrumento: escala hedónica de 5 puntos.
- Rango: 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta, 5 me gusta mucho.
- Indicadores: sabor, aroma, textura, color y aceptabilidad global.

2. pH del producto

- Tipo de variable: cuantitativa continua
- Instrumento: pH-metro
- Unidades de medida: unidades de pH.
- Rango: 0-14 unidades de pH.

3. Estabilidad del producto

- Tipo de variable: Cualitativa descriptiva
- Instrumento: Observación
- Indicadores: cambios en el color, olor y textura durante la conservación
- Unidad de medida: días de almacenamiento (0, 7, 15 días)

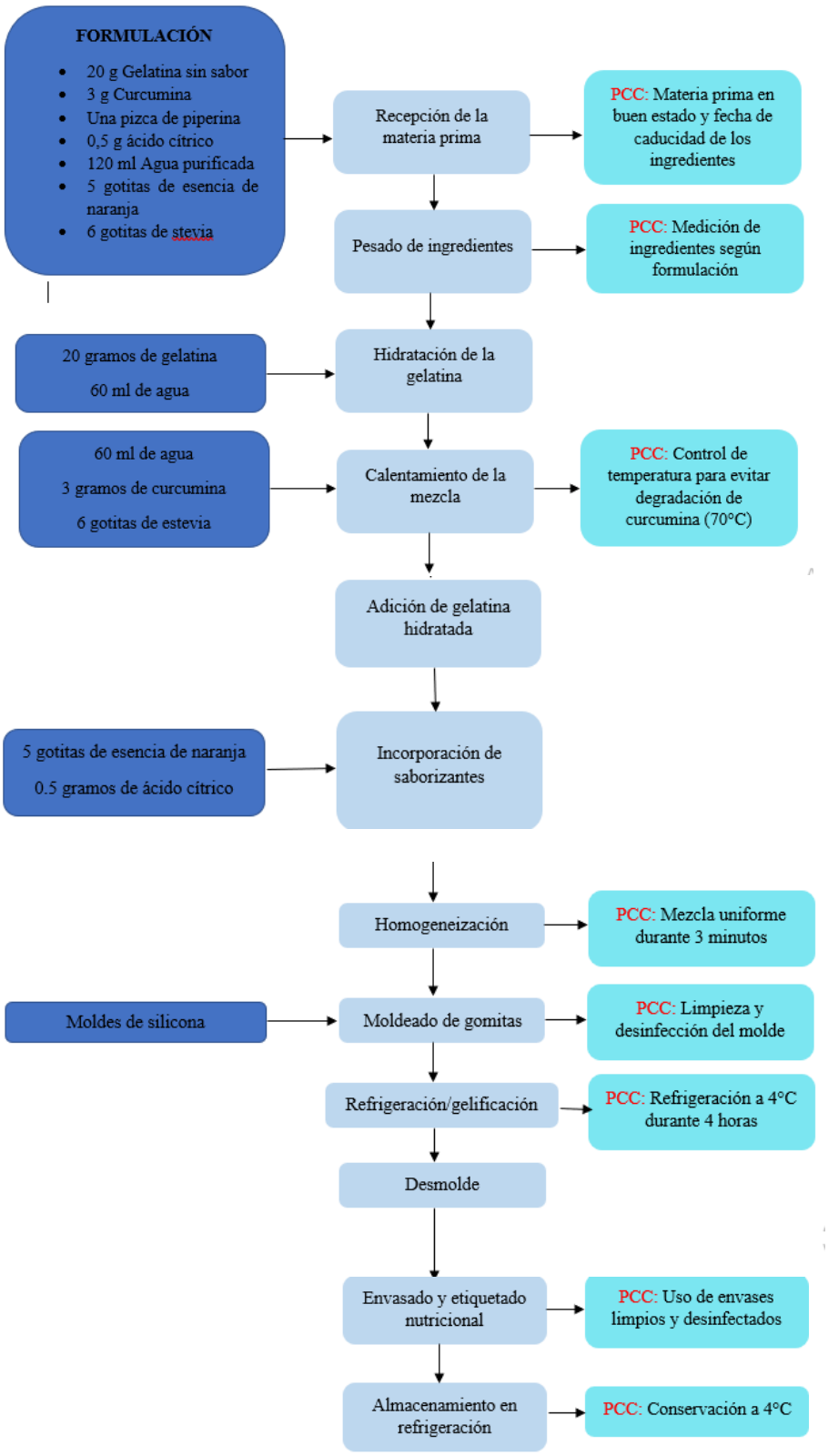
Diseño del estudio:

El presente estudio siguió un diseño experimental descriptivo de la aceptabilidad sensorial de las gomitas a partir de una escala hedónica de 5 puntos.

Elaboración del producto

Figura 2:

Diagrama de flujo de la elaboración del producto



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 2 observamos el diagrama de flujo que describe el proceso de elaboración de

las gomitas con cúrcuma.

1. Se obtuvo la materia prima mediante la compra en un supermercado de la cúrcuma en polvo, pimienta en polvo, gelatina sin sabor y las gotas de estevia. De igual manera, se obtuvieron la esencia de naranja y el ácido cítrico en tiendas de repostería verificando su estado y fecha de caducidad.
2. Se pesaron los ingredientes como la gelatina sin sabor, cúrcuma en polvo, agua y ácido cítrico. La esencia de naranja y la estevia no se pesaron ya que venían en forma de gotero.
3. Todos los instrumentos a utilizar como platos, tazas, cucharas, ollas, moldes y envases fueron desinfectados con jabón para platos y agua caliente previo a su uso.
4. Se hidrataron 20 gramos de gelatina en 60 ml de agua purificada en una taza. Por 5 minutos.
5. En una olla se calentó la mezcla de los 60 ml de agua con los 3 gramos de cúrcuma en polvo y las 6 gotitas de estevia, procurando que la mezcla no sobrepase la temperatura de 70°C, verificando que no se formen burbujas en la superficie.
6. Se agregaron la gelatina hidratada y los saborizantes, como las 5 gotitas de esencia de naranja y los 0,5 gramos de ácido cítrico, a la mezcla.
7. Se homogeneizó la mezcla por 3 minutos y se retiró del fuego.
8. Se procedió al moldeado de las gomitas en recipientes completamente limpios y se refrigeró por 4 horas a 4 °C.
9. Se desmoldaron las gomitas y se procedió a su envasado en un recipiente de vidrio ámbar limpio con el etiquetado nutricional.
10. Se mantuvo en refrigeración a 4 °C para su conservación por 7 días.

Caracterización fisicoquímica y estabilidad del producto

Se realizó la caracterización fisicoquímica y la evaluación de la estabilidad del producto

mediante la determinación del pH con un pH-metro, con el fin de analizar su acidez e influencia en la conservación, la textura y la aceptabilidad del producto. El análisis de los grados Brix se realizó con un refractómetro para determinar la cantidad de sólidos solubles totales en este producto. La estabilidad es la capacidad de las gomitas para mantener sus características sensoriales y fisicoquímicas a lo largo del tiempo, por lo que será evaluada mediante la observación de posibles cambios de textura, color y olor durante 15 días, realizando observaciones en los días 0, 7 y 15. Las muestras fueron conservadas en recipientes herméticos en refrigeración a 4 °C. Asimismo, se realizó un seguimiento del producto durante un período determinado, registrando las modificaciones observadas con el objetivo de estimar de manera preliminar su vida útil y establecer condiciones adecuadas de almacenamiento.

Diseño de la evaluación sensorial

Se aplicó una prueba sensorial de tipo hedónica de cinco puntos para evaluar la aceptabilidad del producto, estructurada de la siguiente manera: 1: me disgusta mucho, 2: me disgusta, 3: ni me gusta ni me disgusta, 4: me gusta, 5: me gusta mucho.

Procedimiento de recolección de datos

Para la recolección de datos se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se seleccionó a las participantes que cumplan con los criterios establecidos.
- Se les explicó el objetivo del estudio y el uso de la escala hedónica.
- Se entregó una muestra de gomitas a cada participante.
- Cada evaluadora realizó la valoración sensorial de manera individual al escanear el QR de la encuesta hedónica.
- Los datos se registraron en la encuesta de Google Forms.

Instrumento de recolección de datos:

- Encuesta hedónica en Google Forms.

Algunos de los datos obtenidos de las encuestas fueron extraídos a un documento de Excel para el análisis de medidas de tendencia central y otros serán evaluados con los gráficos que genera el Google Forms.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, porcentajes y media para describir la aceptabilidad sensorial de cada formulación.

Consideraciones éticas

La participación en el estudio fue voluntaria, ya que en la parte superior de la encuesta presentada se mencionó detalladamente que su participación es completamente voluntaria y que los datos obtenidos serán destinados exclusivamente a fines académicos. Asimismo, se consideró el uso de cantidades moderadas de cúrcuma en polvo en la formulación, con el fin de minimizar posibles efectos adversos leves y garantizar la seguridad de las participantes.

RESULTADOS

Objetivo 1: Analizar la evidencia científica sobre los efectos de la cúrcuma en el síndrome ovárico metabólico poliendocrino.

Tabla 1:

Características de los estudios

Referencia (Autor, Año)	País	Diseño del estudio	Población/Muestra	Intervención	Comparación	Duración
Asan et al., 2020	Turquía	Ensayo aleatorizado controlado con placebo.	30 mujeres con SOMP, entre 20-35 años con IMC 25-35 kg/m² que no practican actividad física	93,34 mg de curcumina (2 cápsulas) equivalen a 950 g de extracto seco de *Curcuma longa* + dieta hipocalórica.	Placebo	8 semanas
Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023	Irán	Ensayo controlado aleatorizado, triple ciego	54 mujeres entre 18 y 45 años con SOMP e IMC entre 18,5 y 40 kg/m². 27 mujeres para el grupo curcumina y 27 mujeres para el grupo placebo	Dos tabletas comestibles de 500 mg de curcumina juntas a la misma hora cada día	Tabletas de placebo similares a las tabletas comestibles de curcumina en peso, forma, color y olor.	12 semanas
Heshmati et al., 2020	Irán	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo.	67 mujeres con SOMP con sobrepeso u obesidad con intolerancia a la glucosa	Curcumina (500 mg tres veces al día)	Placebo	12 semanas
Jamilian et al.,	Irán	Ensayo	50 mujeres con	500 mg de curcumina al día	Placebo	12 semanas

2020		aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo.	SOMP			
Sohaei et al., 2019	Irán	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo.	60 mujeres con SOMP, entre 18 y 40 años, con un IMC entre 25 y 35 kg/m².	La curcumina se administró en una dosis diaria de 1 g (500 mg dos veces al día)	Placebo	6 semanas
Zohrabi et al., 2024	Turquía	ECA con diseño factorial 2x2, doble ciego y controlado con placebo	97 mujeres con SOMP entre 18 y 45 años con IMD entre 18,5-25 kg/m² y mayor a 25 kg/m² divididas en 4 grupos	2 cápsulas con 475 mg de curcuminoides junto con aceite esencial natural de cúrcuma, que mejora la biodisponibilidad y la bioactividad de los curcuminoides orales + dieta DASH hipocalórica en caso de sobrepeso u obesidad.	Placebo (polvo de arroz tostado) + dieta DASH o estándar	12 semanas

Nota. Elaboración propia con base en los estudios incluidos en la presente revisión.

Tabla 2:

Resultados metabólicos

Referencia (Autor, Año)	Intervención	Comparación	Duración	Impacto en perfil glucémico	Impacto en perfil lipídico
Asan et al., 2020	2 cápsulas de 93,34 mg de curcumina en total + dieta	Placebo	8 semanas	↓ glucosa en ayunas (-6,8mg/dl, *p*-valor=0,001), ↓ insulina en ayunas (-4,2	No mostró cambios significativos en colesterol total, LDL, HDL ni en

	hipocalórica			µg/ml, *p*-valor=0,001) y ↓HOMA-IR (-1,1, *p*-valor=0,001) en comparación con el grupo placebo	triglicéridos (*p*-valor> 0,05)
Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023	Dos tabletas comestibles de 500 mg de curcumina juntas a la misma hora cada día	Tabletas de placebo similares a las tabletas comestibles de curcumina en peso, forma, color y olor.	12 semanas	↓ glucosa en ayunas (-6,24 mg/dl, *p*-valor=0,027). ↓ intragrupo de insulina y HOMA-IR, pero sin diferencia significativa entre grupos.	Sin impacto significativo en triglicéridos (-8,25 mg/dl, *p*-valor=0,351), colesterol total (-6,28 mg/dl, *p*-valor= 0,528), LDL (-14,81 mg/dl, *p*-valor= 0,064), HDL (3,22 mg/dl, *p*-valor=0,306), en comparación con el grupo placebo.
Heshmati et al., 2020	Curcumina (500 mg tres veces al día)	Placebo	12 semanas	↓ glucosa en ayunas (-4,11 mg/dl, *p*-valor=0,033). Sin cambios significativos en insulina (-1,35 UI/ml, *p*-valor= 0,169), HOMA-IR (-0,47, *p*-valor= 0,052) y QUICKI (0,02, *p*-valor= 0,106) en comparación con el grupo placebo.	No se reporta la medición del perfil lipídico en este estudio.
Jamilian et al., 2020	500 mg de curcumina al día	Placebo	12 semanas	↓ glucosa (-2,63 mg/dl, *p*-valor= 0,002), ↓insulina sérica (-1,16 mIU/ml, *p*-valor= 0,02), ↓HOMA-IR (-0,26, *p*-valor= 0,02) y aumento de la sensibilidad a la insulina (QUICKI) (0,006, *p*-valor= 0,02).	↓ colesterol total (-15,86 mg/dl; *p*-valor= 0,001) y ↓ colesterol LDL (-16,09 mg/dl; *p*-valor= 0,001). ↑ colesterol HDL (2,14 mg/dl; *p*-valor= 0,01) y una mejora en la relación colesterol total/HDL (-0,62; *p*-valor<

					0,001).
Sohaei et al., 2019	La curcumina se administró en una dosis diaria de 1 g (500 mg dos veces al día)	Placebo	6 semanas	No hubo diferencia significativa entre grupos al finalizar las 6 semanas de intervención.	Sin efecto significativo en triglicéridos (*p*-valor= 0,523), colesterol total (*p*-valor= 0,360), LDL (*p*-valor= 0,453), HDL (*p*-valor= 0,144) y niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad (*p*-valor= 0,472), en comparación con el grupo placebo.
Zohrabi et al., 2024	2 cápsulas con 475 mg de curcuminoides junto con aceite esencial natural de cúrcuma, que mejora la biodisponibilidad y la bioactividad de los curcuminoides orales + dieta DASH	Placebo (polvo de arroz tostado) + dieta DASH o estándar	12 semanas	↓ insulina (-45,3, *p*-valor=0,002) y ↓HOMA-IR (-8,819, *p*-valor=0,001). No se observaron cambios significativos en glucosa en ayunas (*p*-valor= 0,136)	No se evaluó el perfil lipídico

Nota. Elaboración propia con base en los estudios incluidos en la presente revisión. ↓ = disminución; ↑ aumento; HOMA-IR: Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance; QUICKI: Quantitative Insulin Sensitivity Check Index; LDL: lipoproteína de baja densidad; HDL: lipoproteína de alta densidad.

Tabla 3:

Resultados hormonales y antropométricos

Referencia (Autor, Año)	Intervención	Comparación	Duración	Impacto en hormonas sexuales y ciclo menstrual	Impacto en peso y medidas antropométricas
Asan et al., 2020	2 cápsulas de 93,34 mg de curcumina en total + dieta hipocalórica	Placebo	8 semanas	No hubo cambios significativos en los niveles de LH (1,2, *p*-valor=0,532), FSH (0,1, *p*-valor= 0,460), SHBG (0,1, *p*-valor=0,691), testosterona (0,3, *p*-valor= 0,255) o DHEAS (14,7, *p*-valor=0,280) en comparación con el grupo placebo.	↓ del peso (-5,8 kg; *p*-valor< 0.05), IMC (-2,5 kg/m²), ↓ circunferencia de cintura (-7,2 cm, *p*-valor< 0.05) y ↓ de masa grasa (-3,4 kg, *p*-valor= 0,000), en comparación con el grupo placebo.
Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023	Dos tabletas comestibles de 500 mg de curcumina juntas a la misma hora cada día	Tabletas de placebo similares a las tabletas comestibles de curcumina en peso, forma, color y olor.	12 semanas	Frecuencia ↓ amenorrea en el grupo curcumina, de 26,95% al 11,1% postintervención. Con respecto a la oligomenorrea, la frecuencia en el grupo intervención ↓ de 63% al 37%, en comparación con el grupo placebo. Sin efecto significativo en testosterona (*p*-valor=0,133), SHBG (*p*-valor=0,682) e hirsutismo (*p*-valor=0,632).	No se reportaron cambios significativos en el IMC
Heshmati et al., 2020	Curcumina (500 mg tres veces al día)	Placebo	12 semanas	↓ de DHEA (-26,53 µg/dl, *p*-valor= 0,035). Aumento no significativo de estradiol (4,38 pg/ml, *p*-valor= 0,082). Sin efecto en FSH (0,24 ng/ml, *p*-valor= 0,947), LH (-0,48 micro	No hubo efectos significativos en el IMC (0,67 kg/m², *p*-valor= 0,375) y circunferencia de cintura (-0,01 cm, *p*-valor= 0,988)

				UI/ml, *p*-valor= 0,171) o hirsutismo, en comparación con el grupo placebo.	
Jamilian et al., 2020	500 mg de curcumina al día	Placebo (almidón)	12 semanas	No se reportaron datos sobre hormonas sexuales en este resumen.	↓del peso (-0,8 kg, *p*-valor= 0,03) e IMC (-0,3 kg/m2, *p*-valor= 0,03) en comparación con el grupo placebo.
Sohaei et al., 2019	La curcumina se administró en una dosis diaria de 1 g (500 mg dos veces al día)	Placebo	6 semanas	No se evaluaron hormonas sexuales ni ciclo menstrual en este estudio.	No se reportaron cambios significativos en peso, IMC o grasa corporal.
Zohrabi et al., 2024	2 cápsulas con 475 mg de curcuminoides junto con aceite esencial natural de cúrcuma, que mejora la biodisponibilidad y la bioactividad de los curcuminoides orales + dieta DASH	Placebo (polvo de arroz tostado) + dieta DASH o estándar	12 semanas	No se evaluaron hormonas sexuales ni ciclo menstrual en este estudio.	El IMC disminuyó, pero no se le atribuyó el efecto a la suplementación con curcumina.

Nota. Elaboración propia con base en los estudios incluidos en la presente revisión. ↓ = disminución; ↑ aumento; LH: hormona luteinizante; FSH: hormona folículo estimulante; SHBG: globulina fijadora de hormonas sexuales; DHEAS: sulfato de dehidroepiandrosterona; IMC: índice de masa corporal.

Tabla 4:

Conclusiones y calidad de reporte según CONSORT

Referencia (Autor, Año)	Intervención	Comparación	Duración	Conclusiones	Calidad
Asan et al., 2020	2 cápsulas de 93,34 mg de curcumina en total	Placebo	8 semanas	La suplementación con curcumina mejora las medidas antropométricas y los parámetros glucémicos, pero no restaura el perfil lipídico ni hormonal en 8 semanas.	Moderada
Ghanbarzadeh-Ghashti et al., 2023	Dos tabletas comestibles de 500 mg de curcumina juntas a la misma hora cada día	Tabletas de placebo similares a las tabletas comestibles de curcumina en peso, forma, color y olor.	12 semanas	La curcumina redujo la glucosa en ayunas y mejoró las características menstruales, pero no afectó el perfil lipídico ni el hormonal.	Moderada
Heshmati et al., 2020	Curcumina (500 mg tres veces al día)	Placebo	12 semanas	La suplementación con 1500 mg de curcumina al día por 12 semanas mejoró el hiperandrogenismo y la glucosa en ayunas.	Alta
Jamilian et al., 2020	500 mg de curcumina al día	Placebo (almidón)	12 semanas	La suplementación con 500 mg de curcumina durante 12 semanas tuvo efectos beneficiosos sobre peso, control glucémico y perfil lipídico.	Alta
Sohaei et al., 2019	La curcumina se administró en una dosis diaria de 1 g (500 mg dos veces al	Placebo	6 semanas	La suplementación con 1 gramo de curcumina al día por 6 semanas podría ser beneficiosa para mejorar la insulina sérica y	Alta

	día)			QUICKI, aunque se requieren estudios futuros de mayor duración.	
Zohrabi et al., 2024	2 cápsulas con 475 mg de curcuminoides junto con aceite esencial natural de cúrcuma, que mejora la biodisponibilidad y la bioactividad de los curcuminoides orales + dieta DASH	Placebo (polvo de arroz tostado) +dieta DASH o estándar	12 semanas	La coadministración de curcumina y dieta DASH reduce niveles de glucosa en ayunas y mejora la resistencia a la insulina	Alta

Nota. Elaboración propia con base en los estudios incluidos en la presente revisión.

1. Perfil glucémico y sensibilidad a la insulina

Como se observa en la Tabla 2, la suplementación con curcumina mostró un efecto consistente en la reducción de la glucosa en ayunas en la mayoría de los estudios analizados. Jamilian et al. (2020) reportaron una disminución significativa de -2,63 mg/dl (IC 95%: -4,21, -1,05; *p*-valor=0,002), mientras que Heshmati et al. (2020) observaron una reducción significativa de -4,11 mg/dl (IC 95%: -8,35, -0,35; *p*-valor=0,033). Asimismo, Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) hallaron niveles significativamente menores en el grupo de intervención (MD: -6,24; IC 95%: -11,73, -0,76; *p*-valor= 0,027), al igual que en el estudio de Asan et al. (2020) que reportaron una disminución significativa de glucosa en ayunas de -6,8 mg/dl (*p*-valor= 0,001).

El estudio de Zohrabi et al. (2024) evaluó el impacto de la coadministración de 1000 mg/día de curcumina y dieta DASH sobre los parámetros de control glucémico durante 12 semanas; sin embargo, se tomó en cuenta al grupo curcumina con dieta estándar, ya que el enfoque de esta investigación es evaluar el impacto de la curcumina en mujeres con SOMP. Tras la intervención hubo una disminución significativa en la insulina sérica (-45,3; IC 95%: -73,23 a -17,46; *p*-valor= 0,002) y el índice HOMA-IR (-8,819; IC 95%: -14,14 a -3,49; *p*-valor= 0,001). No obstante, en este ensayo la glucosa basal en ayunas no mostró una diferencia estadísticamente significativa (-3,16; *p*-valor=0,136)

Finalmente, Sohaei et al (2019) no reportaron diferencias significativas entre grupos para estas variables tras una intervención de corta duración (6 semanas).

2. Perfil lipídico

En la Tabla 2 se observan los resultados respecto al impacto de la curcumina en el perfil lipídico de mujeres con SOMP, que muestran una heterogeneidad considerable. La mayoría de los ensayos clínicos aleatorizados no reportaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de intervención y el placebo al finalizar el

tratamiento.

Jamilian et al. (2020) presentaron los resultados más favorables tras una intervención de 12 semanas con 500 mg/día de curcumina. Se reportaron reducciones significativas en el colesterol total (-15,86 mg/dl; IC 95%: -24,48 a -7,24; *p*-valor= 0,001) y en el colesterol LDL (-16,09 mg/dl; IC 95%: -25,11 a -7,06; *p*-valor= 0,001). Asimismo, observaron un aumento significativo en los niveles de colesterol HDL (2,14 mg/dl; IC 95%: 0,36 a 3,92; *p*-valor= 0,01) y una mejora en la relación colesterol total/HDL (0,62: IC 95%: -0,93 a -0,30; *p*-valor< < 0,001). Los autores atribuyeron estos efectos a la capacidad de la curcumina para aumentar la expresión genética del receptor de lipoproteínas de baja densidad (*p*-valor< 0,001).

Por el contrario, Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) no hallaron diferencias significativas tras 12 semanas con 1000 mg/día para ninguna de las variables lipídicas: triglicéridos (-8,25; IC 95%: -25,85 a 9,35; *p*-valor= 0,351), colesterol total (-6,28; IC 95%: -26,13 a 13,57; *p*-valor= 0,528), LDL-c (-14,81; IC 95%: -30,52 a 0,91; *p*-valor= 0,064) y HDL-c (3,22; IC 95%: -3,04 a 9,48; *p*-valor= 0,306).

De manera similar, Asan et al. (2020) y Sohaei et al (2019) concluyeron que la suplementación con curcumina (93,34 mg/día de fórmula biodisponible y 1000 mg/día de extracto estándar, respectivamente) no restauró el perfil lipídico en comparación con el placebo (*p*-valor> 0,05). Específicamente, Sohaei et al (2019) no encontraron cambios significativos en las relaciones LDL/HDL (*p*-valor= 0,751) ni TG/HDL (*p*-valor= 0,171) tras 6 semanas de estudios. Cabe señalar que los estudios de Heshmati et al. (2020) y Zohrabi et al. (2024) no incluyeron parámetros lipídicos entre los resultados reportados en estas publicaciones específicas.

En conclusión, aunque existe evidencia de que la curcumina puede mejorar el perfil lipídico mediante la regulación de genes como el LDLR y el PPAR-γ, la mayoría de los

ensayos clínicos disponibles hasta la fecha no confirman un beneficio superior al placebo en el contexto de SOMP, lo que sugiere que factores como la dosis, la biodisponibilidad y las características basales de la población podrían influir en los resultados.

3. Medidas antropométricas y composición corporal

En la Tabla 3 se resume el impacto de la suplementación con curcumina sobre el peso y la composición corporal en mujeres con SOMP en los ensayos analizados. Los efectos pronunciados se observaron en estudios que combinaron la suplementación con intervenciones dietéticas o utilizaron formulaciones de alta biodisponibilidad.

Asan et al. (2020), utilizando una dosis de 93,34 mg/día de curcumina altamente biodisponible combinada con una dieta hipocalórica durante 8 semanas, reportaron una reducción de peso corporal significativamente mayor en el grupo de intervención en comparación con el placebo (-5,8 ± 2,3 kg frente a -3,2 ± 2,5 kg; *p*-valor< 0,05). Asimismo, observaron mejoras superiores en la circunferencia de cintura (-7,2 ± 3,5 cm frente a -4,1 ± 2,1 cm; *p*-valor< 0,05) y en la masa grasa corporal (*p*-valor< 0,05). En una línea similar, Jamilian et al. (2020) informaron que la administración de 500 mg/día de curcumina durante 12 semanas redujo de forma significativa tanto el peso (-0,8 ± 0,9 kg frente a -0,2 ± 0,8 kg; *p*-valor= 0,03) como el IMC (-0,3 ± 0,4 kg/m² frente a -0,1 ± 0,3 kg/m²; *p*-valor= 0,03) en comparación con el grupo placebo.

Por el contrario, otros estudios no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos al finalizar la intervención. Heshmati et al. (2020), tras 12 semanas con una dosis de 1500 mg/día, no encontraron cambios significativos en el IMC (-0,67 kg/m²; IC 95%: -0,76 a 0,29; *p*-valor= 0,375) ni en la circunferencia de cintura (0,01; IC 95%: -1,44 a 1,46; *p*-valor= 0,988). De igual manera, Sohaei et al. (2019) reportaron que una intervención de 6 semanas con 1000 mg/día no produjo variaciones

significativas entre grupos en el peso (*p*-valor= 0,404), IMC (*p*-valor= 0,201) o porcentaje de grasa corporal (*p*-valor= 0,135). Resultados similares fueron reportados por Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023), quienes concluyeron que 1000 mg/día no afectó los índices antropométricos en comparación con el placebo.

Finalmente, el estudio de Zohrabi et al. (2024), que empleó un diseño factorial, mostró que, si bien todas las participantes (incluidos los grupos con dieta DASH y dieta estándar) redujeron su IMC de forma significativa respecto a sus valores basales (*p-valor* < 0,001), no se atribuyó un efecto superior aislado del suplemento de curcumina sobre el peso en los modelos ajustados por energía y actividad física.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que la curcumina puede actuar como un coadyuvante en la pérdida de peso y la reducción de la adiposidad abdominal en pacientes con SOMP, aunque su eficacia parece estar condicionada a la sinergia con cambios en el estilo de vida y periodos de tratamiento de al menos 8 a 12 semanas.

4. Hormonas sexuales y características del ciclo menstrual

En la Tabla 3 podemos observar un resumen del impacto de la suplementación con curcumina sobre el perfil hormonal androgénico y la regularidad del ciclo menstrual en mujeres con SOMP, que mostró resultados heterogéneos, con beneficios específicos en la reducción de ciertos marcadores de hiperandrogenismo y mejoras en la sintomatología clínica.

Heshmati et al. (2020) reportaron el hallazgo más significativo en términos bioquímicos tras 12 semanas de intervención con 1500 mg/día. Se observó una reducción estadísticamente significativa en los niveles de dehidroepiandrosterona (DHEA) en el grupo de intervención en comparación con el placebo (-26,53 µg/dl; IC 95%: -47,99 a -4,34; *p*-valor= 0,035). Asimismo, este estudio reportó una tendencia al aumento de los niveles de estradiol, aunque este cambio no alcanzó una significancia

estadística (4,38 pg/ml; IC 95%: -1,32 a 10,11; *p*-valor= 0,082). No se encontraron efectos significativos en los niveles de FSH (0,24 ng/ml, *p*-valor= 0,947) y LH (-0,48 micro UI/ml, *p*-valor= 0,171).

En cuanto a la testosterona total y la globulina fijadora de hormonas sexuales (SHBG), los estudios de Asan et al. (2020) y Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) coincidieron en que la curcumina no restauró de forma significativa estos perfiles en comparación con el placebo (*p*-valor> 0.05). Específicamente, Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) informaron que, tras 12 semanas con 1000 mg/día, la testosterona presentó una media de 0,64 ng/dl frente a 0,77 ng/dl en el grupo control (*p*-valor= 0,133), señalando que el poder estadístico del estudio fue inferior al 80% para detectar diferencias significativas en esta variable.

Desde una perspectiva clínica, Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) destacaron una mejora significativa en la regularidad del ciclo menstrual. En el grupo suplementado con curcumina, la frecuencia de amenorrea disminuyó del 26,9% al 11,1% y la oligomenorrea bajó del 63% al 37%, resultando una diferencia significativa entre los grupos en términos de regularidad menstrual (*p*-valor= 0,038). Sin embargo, no se reportaron diferencias significativas en la duración del sangrado menstrual (*p*-valor= 0,286).

Finalmente, respecto al hirsutismo evaluado mediante la escala de Ferriman-Gallwey, tanto Heshmati et al. (2020) como Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) concluyeron que la suplementación con curcumina no produjo una reducción estadísticamente significativa en comparación con el placebo (*p*-valor= 0,097 y *p*-valor= 0,630 respectivamente). Cabe mencionar que los estudios de Jamilian et al. (2020), Sohaei et al. (2019) y Zohrabi et al. (2024) no incluyeron parámetros de hormonas sexuales o características menstruales en los resultados reportados en estas

publicaciones específicas.

Objetivo 2: Formular gomitas funcionales con cúrcuma considerando la biodisponibilidad del compuesto activo.

Se obtuvo la formulación final de gomitas funcionales a base de cúrcuma, elaboradas con gelatina sin sabor, cúrcuma en polvo, pimienta negra, esencia de naranja, ácido cítrico, estevia y agua, lo cual permitió obtener gomitas con consistencia adecuada y estabilidad durante el proceso de gelificación.

Tabla 5:

Ingredientes y función de la formulación

Ingrediente	Función en la formulación
Gelatina sin sabor	Agente gelificante
Cúrcuma	Ingrediente funcional
Pimienta negra	Potenciador funcional de la cúrcuma
Esencia de naranja	Saborizante
Estevia	Edulcorante
Ácido cítrico	Regulador de acidez

Nota. Elaboración propia.

Características físicas del producto

Las gomitas elaboradas presentaron una apariencia homogénea, color amarillo-anaranjado característico de la cúrcuma y consistencia semisólida con textura elástica. Además, mantuvieron su forma luego del desmolde, evidenciando una adecuada gelificación de la mezcla.

Características fisicoquímicas

La evaluación fisicoquímica incluyó la determinación del pH y de los sólidos solubles totales (°Brix).

Tabla 6:

Grados Brix y pH

Parámetro	Resultados
°Brix	20
pH	6,29

Nota. Elaboración propia

El valor de 20 °Brix descrito en la Tabla 6, refleja la presencia de sólidos solubles en la formulación de la formulación de las gomitas.

El siguiente valor descrito en la Tabla 6 es pH, medido a partir de un pH-metro. El resultado obtenido (6,29) evidenció una formulación ligeramente ácida.

Tabla 7:

Formulación para 15 gomitas

Ingredientes	Formulación 1 (jugo de naranja)	Formulación 2 (esencia de naranja)
Gelatina	20 gramos	20 gramos
Cúrcuma	3 gramos	3 gramos
Pimienta negra	Una pizca	Una pizca
Ácido cítrico	0.5 gramos	0.5 gramos
Estevia	6 gotas	6 gotas
Jugo de naranja o esencia de naranja	60 ml de jugo de naranja	5 gotas de esencia de naranja
Agua	60 ml de agua	120 ml de agua
Total	15 gomitas de 5 ml cada una	15 gomitas de 5 ml cada una

Nota. Elaboración propia

Durante el proceso de formulación, se realizaron ajustes en los ingredientes y su proporción hasta obtener una mezcla homogénea y con adecuada capacidad de gelificación. La primera formulación fue elaborada con jugo de naranja en lugar de esencia de naranja; sin embargo, el sabor de la cúrcuma predominaba en la gomita;

además, el contenido de azúcar intrínseco de la fruta hacía que el producto fuera perecible en menor tiempo. Por esta razón, se reemplazó el jugo de naranja por la esencia.

Se formularon 15 gomitas con 3 gramos de cúrcuma en polvo debido a su sabor predominante y retrogusto terroso, obteniendo 0,2 gramos de cúrcuma y 16 mg de curcumina por gomita. De esta manera, la cantidad de curcumina que aporta este producto por porción es de 32 mg, dentro del valor diario recomendado para la mayoría de la población, que es de 3 mg/kg de peso/día.

Objetivo 3: Evaluar la aceptabilidad sensorial del producto formulado mediante una escala hedónica

Se evaluó la aceptabilidad sensorial de las gomitas a partir de una escala hedónica de 5 puntos en 53 mujeres de la Universidad Internacional del Ecuador.

Color de la gomita

Tabla 8:

Valores estadísticos de la variable color de la gomita

Estadísticos	
	Color
N	Válidos: 58 Perdidos: 0
Media	4,31

Nota. Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 8 podemos observar el valor de la media con respecto a la variable color de las gomitas, recopilado en las encuestas hedónicas realizadas a 58 mujeres estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador. La media fue 4,31/5, representando una buena aceptación del color de la gomita.

Tabla 9:

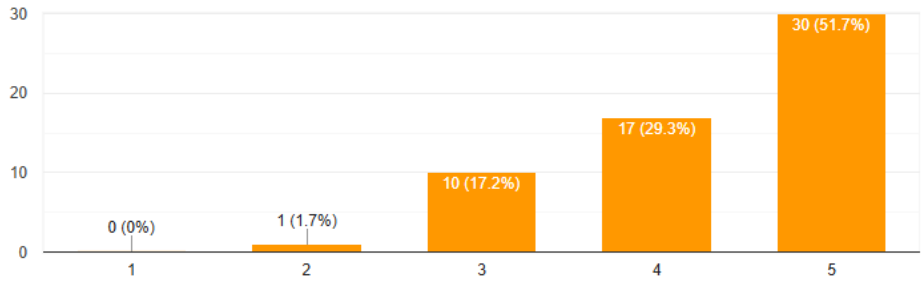
Respuestas en porcentaje de la variable color

Color		
	N	**%**
Me disgusta mucho	0	0%
Me disgusta	1	1,70%
Ni me disgusta ni me gusta	10	17,20%
Me gusta	17	29,30%
Me gusta mucho	30	51,70%

Nota. Elaboración propia

Figura 3:

Frecuencia del color de la gomita



Nota. Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 9 y en la figura 3 podemos observar que el 51.7% de la población encuestada, es decir, 30 mujeres, eligieron el valor más alto de la encuesta hedónica para calificar el color de las gomitas. Las 20 personas restantes eligieron entre las tres opciones: me gusta (29.3%), no me gusta ni me disgusta (17.2%) y no me gusta (1.7%). La última opción, “me disgusta mucho”, no fue elegida en este apartado.

Aroma de la gomita

Tabla 10:

Valores estadísticos de la variable aroma de la gomita

Estadísticos	
	Aroma
N	Válidos: 58 Perdidos: 0
Media	4,24

Nota. Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 10 podemos observar el valor de la media con respecto a la variable aroma de las gomitas, recopilado en las encuestas hedónicas realizadas a 58 mujeres estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador. La media fue de 4,25/5, lo que representa una buena aceptación del aroma de la gomita.

Tabla 11:

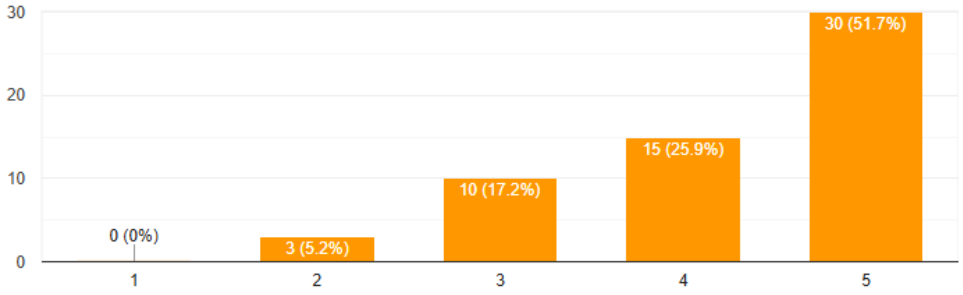
Respuestas en porcentaje de la variable aroma

Aroma		
	N	**%**
Me disgusta mucho	0	0%
Me disgusta	3	5,20%
Ni me disgusta ni me gusta	10	17,20%
Me gusta	15	25,90%
Me gusta mucho	30	51,70%

Nota. Elaboración propia.

Figura 4:

Frecuencia del aroma de la gomita



Nota. Elaboración propia

Interpretación: Como podemos observar en la Tabla 11 y en la figura 4, el 51.7% de la población encuestada, es decir, 30 mujeres, eligieron el valor más alto de la encuesta hedónica para calificar el aroma de las gomitas. Las 20 personas restantes eligieron entre las tres opciones: me gusta (25.9%), no me gusta ni me disgusta (17.2%) y no me gusta (5.2%). La última opción, "me disgusta mucho", no fue elegida en este apartado.

Sabor de la gomita

Tabla 12:

Valores estadísticos de la variable sabor de la gomita

Estadísticos	
	Sabor
N	Válidos: 58 Perdidos: 0
Media	4,05

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 12 podemos observar el valor de la media con respecto a la variable sabor de las gomitas, recopilado en las encuestas hedónicas realizadas a 58 mujeres estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador. La media fue de 4,05/5, lo que representa una buena aceptación del sabor de la gomita.

Tabla 13:

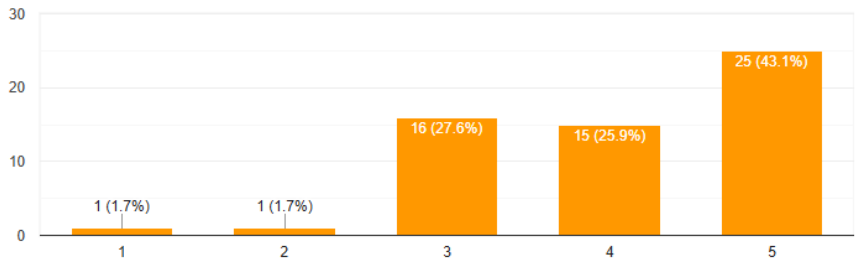
Respuestas en porcentaje de la variable sabor

Sabor		
	N	**%**
Me disgusta mucho	1	1,7%
Me disgusta	1	1,7%
Ni me disgusta ni me gusta	16	27,6%
Me gusta	15	25,9%
Me gusta mucho	25	43,1%

Nota. Elaboración propia.

Figura 5:

Frecuencia del sabor de la gomita



Nota. Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 13 y en la figura 5 podemos observar que, al igual que en las dos variables anteriores, el sabor tuvo una gran aceptación con el 43.1% de la población encuestada, es decir, 25 mujeres eligieron el valor más alto de la encuesta hedónica para calificar el aroma de las gomitas. Las personas restantes eligieron entre las cuatro opciones: me gusta (25.9%), no me gusta ni me disgusta (27.6%), me disgusta (1.7%) y me disgusta mucho (1.7%). Es importante destacar que la mayoría de las participantes calificaron esta variable entre las dos puntuaciones más altas de la encuesta hedónica.

Textura de la gomita

Tabla 14:

Valores estadísticos de la variable textura de la gomita

Estadísticos	
	Textura
N	Válidos: 58 Perdidos: 0
Media	4,69

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 14 podemos observar el valor de la media con respecto a la variable textura de las gomitas, recopilado en las encuestas hedónicas realizadas a 58 mujeres estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador. La media fue de 4,69/5, siendo la media más alta entre todas las variables, lo que representa una alta aceptación de la textura de las gomitas.

Tabla 15:

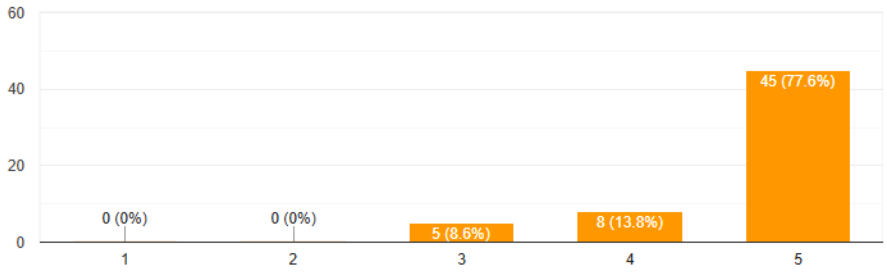
Respuesta en porcentajes de la variable textura

Textura		
	N	**%**
Me disgusta mucho	0	0,0%
Me disgusta	0	0,0%
Ni me disgusta ni me gusta	5	8,6%
Me gusta	8	13,8%
Me gusta mucho	45	77,6%

Nota. Elaboración propia.

Figura 6:

Frecuencia de la variable textura de la gomita



Nota. Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 15 y en la figura 6 podemos observar que la variable textura tuvo una amplia aceptación frente a las demás, ya que obtuvo un 77,6% en el mayor puntaje de la escala hedónica. El 22,4% restante puntuó la textura en no me gusta (13,8%) y no me gusta ni me disgusta (8,6%).

Sabor residual de la gomita

Tabla 16:

Valores estadísticos de la variable sabor residual de la gomita

Estadísticos	
Sabor residual	
N	Válidos: 58 Perdidos: 0
Media	4,03

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 16 resaltamos la media de la variable sabor residual de la gomita, obteniendo un valor de 4,03, lo cual representa una alta aceptación de la gomita en promedio. Consideré necesario aumentar esta variable en la encuesta hedónica debido al intenso sabor de la cúrcuma que podría dejar un retrogusto.

Tabla 17:

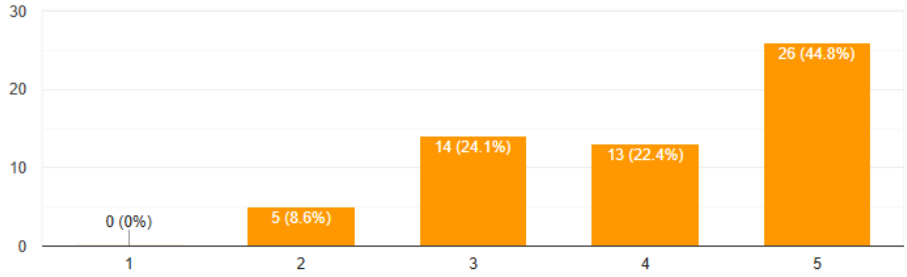
Respuestas en porcentaje de la variable sabor residual

Sabor residual		
	N	**%**
Me disgusta mucho	0	0,0%
Me disgusta	5	8,6%
Ni me disgusta ni me gusta	14	24,1%
Me gusta	13	22,4%
Me gusta mucho	26	44,8%

Nota. Elaboración propia.

Figura 7:

Frecuencia de la variable sabor residual de la gomita



Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Como podemos observar en la Tabla 17 y en la figura 7, la aceptabilidad del sabor residual de la gomita es alta con un 44,8%. El porcentaje restante calificó esta variable como me gusta (22,4%), no me disgusta ni me gusta (24,6%) y me disgusta (8,6%). La variable me disgusta mucho no fue seleccionada. Cabe destacar que el 67,2% de las participantes corresponden a las calificaciones más altas, siendo así una variable aceptada.

Figura 8:

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 10 gomitas?

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: La Figura 8 muestra cuánto estarían dispuestos a pagar los encuestados por 10 gomitas de cúrcuma.

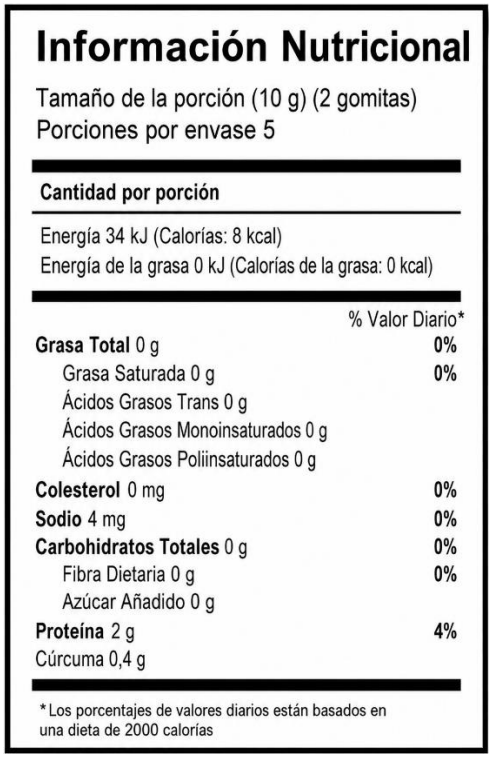
La mayoría de las participantes, correspondiente al 43,1%, indicó que pagaría entre 2 y 3 dólares, siendo esta la opción de mayor aceptación. En segundo lugar, el 36,2% manifestó que estaría dispuesto a pagar entre 3 y 4 dólares. Por otro lado, un 13,8% consideró un precio adecuado entre 4 y 5 dólares, mientras que solo una pequeña proporción elegiría pagar más de 5 dólares.

Estos resultados sugieren que el rango de precios más aceptado por las consumidoras potenciales se encuentra entre 2 y 4 dólares, lo que podría considerarse como un precio accesible y competitivo para el producto en el mercado. Además, la baja proporción de respuestas en precios superiores a 5 dólares indica que un costo elevado podría disminuir la intención de compra.

Objetivo 4: Determinar el contenido nutricional del producto y elaborar su etiquetado conforme a la normativa INEN vigente.

Figura 9:

Información nutricional de las gomitas



Información Nutricional

Tamaño de la porción (10 g) (2 gomitas)
Porciones por envase 5

Cantidad por porción	
Energía 34 kJ (Calorías: 8 kcal)	
Energía de la grasa 0 kJ (Calorías de la grasa: 0 kcal)	
	% Valor Diario*
Grasa Total 0 g	**0%**
Grasa Saturada 0 g	**0%**
Ácidos Grasos Trans 0 g	
Ácidos Grasos Monoinsaturados 0 g	
Ácidos Grasos Poliinsaturados 0 g	
Colesterol 0 mg	**0%**
Sodio 4 mg	**0%**
Carbohidratos Totales 0 g	**0%**
Fibra Dietaria 0 g	**0%**
Azúcar Añadido 0 g	
Proteína 2 g	**4%**
Cúrcuma 0,4 g	

* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 9 observamos el etiquetado nutricional que llevará el producto. Su información nutricional está indicada por porción (2 gomitas). El producto es libre de grasas, colesterol, carbohidratos y azúcares, aportando por porción 2 gramos de proteína, 4 mg de sodio y 0,4 g de cúrcuma, lo que según la literatura podría significar aproximadamente entre 4 y 10 mg de curcumina.

Figura 10:

Declaración de ingredientes

Ingredientes: agua, gelatina sin sabor, cúrcuma en polvo, ácido cítrico, estevia, esencia de naranja, pimienta negra en polvo.
CONTENIDO NETO: 50 gramos
Elaborado por: Juliana Banderas
FABRICADO EN QUITO-ECUADOR, Universidad Internacional del Ecuador, Av. Simón Bolívar y Av. Jorge Fernández.
TELÉFONO: 0969214159

Nota. Elaboración propia

En la Figura 10 se declaran los ingredientes utilizados en la formulación del producto, su contenido neto y la información de quien lo elaboró.

Figura 11:

Declaración de vida útil del producto

FECHA DE ELABORACIÓN: 20/05/2026
FECHA DE VENCIMIENTO: 27/05/2026
LOTE: 001
Duración máxima: 7 días
CONSERVAR EN REFRIGERACIÓN A 4°C

Nota. Elaboración propia.

El producto tiene una vida útil de 7 días al ser artesanal, no haber incluido grandes cantidades de conservantes como el ácido cítrico. Debe permanecer refrigerado a 4°C para conservar su textura, estabilidad y seguridad.

Figura 12:

Semáforo nutricional

Nota. Elaboración propia.

La Figura 12 representa el semáforo nutricional del producto, siendo este libre de grasa, azúcar y bajo en sal.

Figura 13:

Logotipo del producto

Nota. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Analizar la evidencia científica sobre los efectos de la cúrcuma en el síndrome ovárico metabólico poliendocrino.

1. Parámetros glucémicos y sensibilidad a la insulina

Dentro del perfil glucémico y la sensibilidad a la insulina, existe una gran discrepancia entre los resultados obtenidos en este estudio y otros metaanálisis y revisiones sistemáticas. Con respecto a la reducción de la glucosa en ayunas, en este estudio, Heshmati et al. (2020), Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) y Jamilian (2020) confirmaron una reducción tras 12 semanas de intervención. Estos resultados coinciden con los metaanálisis de Chien et al. (2021), Shen et al. (2020), Abdelazeem et al. (2022) y Simental et al. (2021).

Sin embargo, Zohrabi et al. (2024) no reportaron cambios significativos a pesar de su intervención de 12 semanas y su fórmula altamente biodisponible. De igual manera, Sohaei et al. (2019) no encontró cambios significativos, posiblemente debido a su corto periodo de intervención

Con respecto a la insulina en ayunas y el índice HOMA-IR, Asan et al. (2020), Jamilian et al. (2020) y Zohrabi et al. (2024) respaldan su reducción significativa en estos dos parámetros. Esto coincide con los resultados de los metaanálisis de Chien et al. (2021), Shen et al. (2022) y Abdelazeem et al. (2022), quienes concluyen que la curcumina es un compuesto bioactivo eficaz para el control glucémico en pacientes con SOMP.

La variabilidad de resultados en el perfil glucémico puede explicarse por la biodisponibilidad de las formulaciones y el tiempo de intervención. Por ejemplo, Asan et al. (2020) emplearon una dosis baja de curcumina (93,34 mg) optimizada en gel, así consiguiendo resultados superiores a los 1500 mg en polvo de Heshmati et al. (2020).

Fisiológicamente, este beneficio se le atribuye a la capacidad de la curcumina para activar la vía de señalización PI3k/Akt, lo que facilita la translocación del transportador GLUT 4 y mejora la captación periférica de glucosa.

2. Perfil lipídico

En cuanto al perfil lipídico, los resultados difieren parcialmente de los metaanálisis y revisiones sistemáticas. En este estudio, solamente Jamilian et al. (2020) reportaron una reducción significativa del colesterol total, LDL y aumento del HDL, lo cual coincide con el metaanálisis de Chien et al. (2021), el cual reporta una reducción significativa del colesterol total.

Asan et al. (2020), Ghanbarzadeh-Ghashti et al. (2023) y Sohaei et al. (2019) no reportaron cambios significativos, lo que podría coincidir con Simental-Mendía et al. (2021), quienes señalan que la curcumina podría no tener un efecto significativo en el perfil lipídico en el SOMP, sobre todo si los niveles basales son normales y si el tiempo de intervención es tan corto.

Sobre los triglicéridos, hubo un consenso absoluto entre los resultados de este estudio y los metaanálisis de comparación evaluados, ya que todos coincidieron en que la curcumina no ejerce un cambio estadísticamente significativo sobre este parámetro.

3. Parámetros antropométricos

En cuanto al impacto de la suplementación con curcumina en parámetros antropométricos y el peso corporal, existe una amplia división de resultados en la literatura. Mis resultados muestran que Asan et al. (2020) y Jamilian et al. (2020) reportaron una reducción significativa en el peso e IMC, coincidiendo con lo reportado en Shen et al. (2022). No obstante, Abdelazeem et al. (2022) difieren al indicar que los cambios antropométricos no alcanzan una diferencia significativa.

Una variable crítica encontrada en este estudio es la pérdida de peso documentada en

el estudio de Zohrabi et al. (2024), que, al ser un estudio en el que se combinó la suplementación con curcumina con intervenciones nutricionales como la dieta DASH, sugiere que el efecto de la curcumina sobre el peso es secundario a la mejora metabólica debida a la intervención dietoterapéutica.

4. **Perfil Hormonal**

Un hallazgo importante es la reducción de DHEA reportada en el estudio de Heshmati et al. (2020) tras 12 semanas de intervención con 1500 mg de curcumina al día, ya que este resultado es calificado como prometedor por Chien et al. (2021) para el manejo del hiperandrogenismo en SOMP. El mecanismo propuesto es por la inhibición del citocromo P450c17, el cual es clave para la síntesis de andrógenos ováricos. En contraste con mis resultados y los estudios de Shen et al. (2022) y Abdelazeem et al. (2022) que reportaron que la curcumina no altera significativamente las hormonas LH y FSH, lo que podría sugerir su beneficio principalmente a nivel metabólico periférico.

En resumen, la suplementación con curcumina podría ser potencialmente beneficiosa en mujeres con SOMP que presenten un perfil glucémico y colesterol total alterados, alineándose con la evidencia descrita anteriormente. Los resultados en los parámetros antropométricos, hormonales y en el perfil lipídico son altamente variables debido a la duración del tratamiento y a la formulación de la suplementación, acompañados de intervenciones dietéticas en algunos casos.

Desarrollo, aceptabilidad y potencial funcional de las gomitas.

El desarrollo de las gomitas funcionales se centró en la creación de un vehículo práctico y aceptable para la administración de cúrcuma. De hecho, Vojvodić et al. (2024) coinciden en que utilizar gomitas como un medio de transporte para compuestos bioactivos es acertado debido a la popularidad de este producto en el mercado.

Una limitación importante en la formulación de las gomitas fue la cantidad de

cúrcuma en polvo utilizada (3 gramos por 15 gomitas), lo que resulta en 200 miligramos de cúrcuma por unidad aproximadamente, lo que podría representar un contenido de curcumina entre 4 y 10 mg, refiriéndonos netamente a la literatura científica, siendo bastante bajo en comparación con los estudios mencionados previamente que empleaban entre 500 y 1500 mg de curcumina al día. Sin embargo, se compensó con la inclusión de pimienta negra, la cual, por su compuesto bioactivo, la piperina, actúa como un potenciador de la absorción de la curcumina. La evidencia sugiere que la curcumina tiene una biodisponibilidad limitada; por esta razón, el uso de componentes como la piperina es una estrategia clave para mejorar su absorción sistémica (Shoba et al., 1998).

Aunque la cantidad de curcumina presente por porción es considerablemente inferior a las dosis terapéuticas utilizadas en los ensayos controlados aleatorizados, el objetivo principal de este estudio fue desarrollar un alimento funcional aceptable sensorialmente, más que reemplazar un tratamiento farmacológico. Al respecto, estudios con otros extractos herbales en gomitas han demostrado que los compuestos bioactivos mantienen una estabilidad superior al 90% tras la exposición al calor y al ácido cítrico durante la fabricación, lo que sugiere que la curcumina podría conservar gran parte de su potencial funcional en el producto final (Vojvodić et al. 2024).

En cuanto a sus propiedades fisicoquímicas, el producto obtuvo un pH de 6,29, lo que lo clasifica como un producto ligeramente ácido. Al comparar este resultado con el desarrollo de Handoyo et al. (2025), se observa una diferencia significativa, ya que sus formulaciones alcanzaron un pH más ácido de 5. Mientras que en este estudio el pH de 6,29 se asocia con la estabilidad estructural de la gelatina y el uso de ácido cítrico como potenciador sensorial, Handoyo et al., (2025) resaltan que el control del pH, en su estudio logrado a partir de ácido cítrico o tamarindo, es fundamental para asegurar la

estabilidad química de la cúrcuma en la matriz de la gomita.

Los niveles de acidez también podrían tener implicaciones en la conservación. Un pH de 5, como reportaron Handoyo et al. (2025), suele ofrecer un medio más hostil para el crecimiento microbiano en comparación con el 6,29, lo cual podría explicar la vida útil tan corta, ya que el nivel de acidez puede favorecer el crecimiento microbiano, lo cual también afectó a Handoyo et al. (2025) cuando no se controló la humedad.

La sustitución del jugo de naranja por la esencia de naranja fue fundamental dentro del desarrollo del producto, debido a que el azúcar intrínseco de la fruta favorecía una mayor perecibilidad y no lograba enmascarar completamente el sabor característico de la cúrcuma. En este contexto, Tarahi et al. (2024) y Rivero et al. (2023) señalan que la incorporación de colorantes y saborizantes naturales en productos de tipo gomitas es una estrategia innovadora; sin embargo, destacan la importancia de considerar su impacto sobre la estabilidad, textura y vida útil del producto final. Asimismo, Vojvodić et al. (2024) y Handoyo et al. (2025) manifiestan que el uso de gomitas para enmascarar o disminuir sabores no deseados, como el amargo de la cúrcuma, es bastante efectivo por su dulzor.

De esta manera, el uso de la esencia de naranja y la estevia permitió desarrollar una formulación libre de azúcares añadidos y con menor índice glucémico, características potencialmente favorables para mujeres con SOMP, considerando la frecuente presencia de resistencia a la insulina en esta población.

Continuando con sus características fisicoquímicas, el producto alcanzó una estabilidad óptima con 20 °Brix. Los sólidos solubles derivan de los componentes de la formulación, principalmente gelatina, cúrcuma, pimienta negra y ácido cítrico. Al obtener un producto libre de azúcares añadidos, la formulación se alinea con los objetivos de tratamiento en SOMP, como la necesidad de tratar la resistencia a la

insulina y el hiperandrogenismo.

La aceptabilidad sensorial es de suma importancia en el estudio, ya que refleja el éxito que podría tener el producto. Los resultados muestran que la textura fue el atributo más valorado, con una media de 4,69/5 puntos y un 77,6% de aprobación máxima. Este hallazgo coincide con lo planteado por Handoyo et al. (2025) y Vojvodić Ceban et al. (2024), quienes señalan que la aceptabilidad general de las gomitas está ligada a la elasticidad y cohesividad que aporta la gelatina que actúa como agente gelificante, resultando en un producto denso y menos pegajoso a medida que aumenta su concentración.

Aunque el sabor residual de la cúrcuma suele ser una barrera por su retrogusto terroso, en este estudio obtuvo una media de 4,03/5 con un 67,2% de calificaciones positivas. Esto demuestra que la combinación de esencia de naranja y estevia logró enmascarar eficazmente esta variable. En términos de viabilidad, el 79,3% de las encuestadas validó un rango de 2 a 4 dólares por 10 gomitas, lo que posiciona al producto como una alternativa competitiva en el mercado local.

El etiquetado nutricional del producto se elaboró según la normativa INEN 1334-1, 1334-2 y 1334-3, asegurando que el consumidor reciba información clara y suficiente sobre el producto, así como también sobre la porción recomendada (2 gomitas). La declaración de ingredientes y la tabla de información nutricional reflejan un producto libre de azúcares añadidos debido al uso de estevia en lugar de un endulzante calórico, lo cual refuerza su perfil funcional para el manejo del SOMP.

De hecho, reemplazar los edulcorantes calóricos por no calóricos coincide con la literatura de Tarahi et al. (2024), quienes manifiestan que, debido al aumento de la incidencia de patologías relacionadas con el consumo de azúcar, se ha optado por alternativas como la estevia, xilitol y eritritol. No obstante, su incorporación requiere

una valoración previa de su interacción con la textura, el sabor y la vida útil del producto, además de tener en consideración que grandes dosis de estevia pueden dejar un retrogusto amargo, pero podría combinarse con polioles para disminuir la cantidad a utilizar (Tarahi et al., 2024 y Rivero et al. 2023). Este estudio concluyó que el uso de la estevia obtuvo una gran aceptabilidad sensorial por parte del consumidor (Tarahi et al., 2024).

Un hallazgo importante es la vida útil del producto de 7 días bajo refrigeración a 4 °C. Esta importante limitación podría explicarse por la elaboración artesanal de la formulación, el contenido de agua y la ausencia de conservantes artificiales fuertes, lo que garantiza un producto natural que requiere mantenerse en una cadena de frío estricta para mantener sus propiedades funcionales, estructura e inocuidad. De hecho, Vojvodić Ceban et al. (2024) y Handoyo et al. (2025) observaron que los productos con una actividad de agua en el límite superior, es decir, entre 0,69 y 0,79, son altamente susceptibles al crecimiento microbiano y disminuyen su tiempo de vida útil si no se controla el nivel de humedad, que no supere el 10%, o se añaden conservantes específicos.

Al respecto, Handoyo et al. (2025) sugieren el uso de conservantes seguros como benzoato de potasio, para garantizar un crecimiento microbiano controlado dentro de los límites permitidos, asegurando la calidad del producto.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Debido a que las gomitas fueron elaboradas artesanalmente y sin la incorporación de grandes cantidades de conservantes, tienen una vida útil reducida, lo que limita su distribución y almacenamiento a largo plazo.
- La incorporación de grandes cantidades de cúrcuma por gomita resultó una limitación debido a su retrogusto amargo y terroso, por lo que se incluyó una cantidad considerable, procurando su aceptabilidad sensorial.
- No se realizaron análisis microbiológicos ni bromatológicos del producto final, por lo que no fue posible verificar con exactitud su composición nutricional, cantidad exacta de curcumina, ni garantizar su inocuidad durante períodos prolongados de almacenamiento.
- La investigación no determinó la biodisponibilidad de la curcumina en la gomita, por lo que no fue posible establecer un grado de absorción real del compuesto bioactivo.
- El estudio se enfocó en el desarrollo y la aceptabilidad sensorial del producto, por lo que no se evaluó su eficacia clínica en ninguna población.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la suplementación con curcumina tiene un impacto positivo en el perfil glucémico de mujeres con SOMP. A nivel hormonal, tiene la capacidad de disminuir los niveles de DHEA y mejora significativamente el ciclo menstrual, disminuyendo la frecuencia de amenorrea y oligomenorrea, aunque no muestra efecto significativo en LH, FSH ni en el hirsutismo. El beneficio en el perfil lipídico y antropométrico podría depender de la dosis y duración del tratamiento.
2. Se formularon gomitas utilizando gelatina sin sabor como gelificante y pimienta negra, por su compuesto bioactivo, la piperina, como componente clave para mejorar la biodisponibilidad de la curcumina, compensando su baja absorción natural. Este proceso permitió determinar que el uso de esencia de naranja y estevia es superior al de jugo de fruta natural, al mejorar la estabilidad estructural, reducir la perecibilidad y mantener un pH de 6,29 debido al ácido cítrico.
3. El producto final demostró una alta aceptabilidad sensorial en la población evaluada, siendo la textura el atributo mejor valorado por las mujeres encuestadas, con una media de 4,69/5 y un 77,6% de aprobación máxima. Además, la combinación con saborizantes logró enmascarar eficazmente el retrogusto terroso de la cúrcuma, obteniendo calificaciones positivas superiores al 67% en el sabor residual. En cuanto a la intención de compra, se determinó que un precio entre 2 y 4 dólares por 10 unidades es el más competitivo y aceptado por los consumidores.
4. Se cumplió con la normativa INEN 1334-1, 1334-2 y 1334-3 para la elaboración del etiquetado, asegurando la transparencia de la información nutricional. En el etiquetado se define como un producto libre de azúcares añadidos, lo cual es

fundamental para el manejo de la resistencia a la insulina presente en el SOMP. No obstante, debido a su elaboración artesanal y a la ausencia de conservantes potentes, la vida útil se limita a 7 días bajo refrigeración a 4 °C, lo que constituye un factor crítico para su distribución comercial.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda investigar en un futuro la posibilidad de incluir conservantes naturales en concentraciones más altas, como el ácido cítrico, o conservantes seguros del mercado para extender la durabilidad de las gomitas más allá de los 7 días que duran actualmente. Asimismo, es fundamental realizar estudios que midan y controlen la humedad del producto para evitar el crecimiento microbiano, ya que es un factor crítico de perecibilidad.
2. Debido a que se desconoce la cantidad exacta de curcumina de este producto, se sugiere realizar estudios bromatológicos y de biodisponibilidad, lo cual permitirá determinar si la inclusión de piperina permite compensar la dosis baja o si es necesario incrementar la concentración de cúrcuma por gomita.
3. Se recomienda realizar un análisis microbiológico y de la humedad del producto para determinar su seguridad de consumo, ya que al controlar estas variables, puede que el tiempo de durabilidad se extienda.
4. Con base en los estudios analizados, se considera importante promover la suplementación con curcumina con una modificación en el patrón dietético, como la dieta DASH y el estilo de vida.
5. Se sugiere ajustar el pH de la fórmula a niveles más ácidos para asegurar una mayor estabilidad de la cúrcuma en la gomita.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. Ghanbarzadeh Ghashti, N., Ghanbari Homaie, S., Shaseb, E., Abbasalizadeh, S., & Mirghafourvand, M. (2023). *The effect of Curcumin on metabolic parameters and androgen level in women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial*. **BMC Endocrine Disorders, 23**(1), 40. https://doi.org/10.1186/s12902-023-01295-5
2. Heshmati, J., Moini, A., Sepidarkish, M., Morvaridzadeh, M., Salehi, M., Palmowski, A., Mojtahedi, M.F., Shidfar, F. (2020). Efectos de la suplementación con curcumina sobre la glucosa en sangre, la resistencia a la insulina y los andrógenos en pacientes con síndrome de ovario poliquístico: un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo. Fitomedicina, 79, Article 153331. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0944711320302269?via%3Dihub
3. World Health Organization. (2025). *Polycystic ovary syndrome*. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/polycystic-ovary-syndrome
4. Orias Vásquez, M. (2021). Actualización del síndrome de ovario poliquístico. *Revista Médica Sinergia, 6*(2), e648. https://doi.org/10.31434/rms.v6i2.648
5. Vanhauwaert, P. S. (2021). Síndrome de ovario poliquístico e infertilidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, *32*(2), 166-172. https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-sindrome-ovario-poliquistico-e-infertilidad-S0716864021000195
6. Dong, J., & Rees, D. A. (2023). Polycystic ovary syndrome: pathophysiology and therapeutic opportunities. BMJ medicine, 2(1), e000548. https://doi.org/10.1136/bmjmed-2023-000548

7. Abruzzese, G. A., Velazquez, M. E., Cerrone, G. E., & Motta, A. B. (2023). Polycystic ovary syndrome in Latin American populations: What is known and what remains unresolved. The Journal of steroid biochemistry and molecular biology, 225, 106195. https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2022.106195
8. Shen, W., Qu, Y., Jiang, H., Wang, H., Pan, Y., Zhang, Y., Wu, X., Han, Y., & Zhang, Y. (2022). Therapeutic effect and safety of curcumin in women with PCOS: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in endocrinology, 13, 1051111. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1051111
9. Barrea, L., Frias-Toral, E., Verde, L., Ceriani, F., Cucalón, G., Garcia-Velasquez, E., Moretti, D., Savastano, S., Colao, A., & Muscogiuri, G. (2021). PCOS and nutritional approaches: Differences between lean and obese phenotype. Metabolism open, 12, 100123. https://doi.org/10.1016/j.metop.2021.100123
10. Alfaro Murillo, G., Salas Ramírez, B., & Zúñiga Fallas, A. (2021). Evaluación del síndrome de ovario poliquístico: herramientas diagnósticas y nuevas terapias. Revista Medica Sinergia, 6(1), e635. https://doi.org/10.31434/rms.v6i1.635
11. Joham, A. E., Norman, R. J., Stener-Victorin, E., Legro, R. S., Franks, S., Moran, L. J., Boyle, J., & Teede, H. J. (2022). Polycystic ovary syndrome. The Lancet. Diabetes & endocrinology, 10(9), 668–680. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00163-2
12. Zhang, Y., Qu, Z., Lu, T., Shao, X., Cai, M., Dilimulati, D., Gao, X., Mao, W., Hu, F., Su, L., Liao, Q., Han, T., Zhang, M., & Qu, S. (2023). Effects of a Dulaglutide plus Calorie-Restricted Diet versus a Calorie-Restricted Diet on Visceral Fat and Metabolic Profiles in Women with Polycystic Ovary

Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, *15*(3), 556. https://doi.org/10.3390/nu15030556

13. Juhász, A. E., Stubnya, M. P., Teutsch, B., Gede, N., Hegyi, P., Nyirády, P., Bánhidy, F., Ács, N., & Juhász, R. (2024). Ranking the dietary interventions by their effectiveness in the management of polycystic ovary syndrome: a systematic review and network meta-analysis. *Reproductive health*, *21*(1), 28. https://doi.org/10.1186/s12978-024-01758-5
14. Choi, Y., Kang, K., Je, M., Lee, Y.-M. y Kim, Y. (2025). La influencia de los patrones dietéticos en el manejo del síndrome de ovario poliquístico en mujeres: una revisión de ensayos controlados aleatorizados con y sin un diseño dietético isocalórico. *Nutrients* , *17* (4), 674. https://doi.org/10.3390/nu17040674
15. Sharifi, M., Saber, A., Moludi, J., Salimi, Y., & Jahan-Mihan, A. (2024). The effects of portfolio moderate-carbohydrate and ketogenic diets on anthropometric indices, metabolic status, and hormonal levels in overweight or obese women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial. *Nutrition journal*, *23*(1), 152. https://doi.org/10.1186/s12937-024-01056-7
16. Ajorlouie, Z., Moshkian, P., Baghdadi, G., Amiri, R., Biglari, F., & Rahimlou, M. (2025). The association between the Mediterranean Diet and the Prime Diet Quality Score and polycystic ovary syndrome: a case control study. *BMC nutrition*, *11*(1), 80. https://doi.org/10.1186/s40795-025-01067-5
17. Mei, S., Ding, J., Wang, K., Ni, Z., & Yu, J. (2022). Mediterranean Diet Combined With a Low-Carbohydrate Dietary Pattern in the Treatment of Overweight Polycystic Ovary Syndrome Patients. *Frontiers in nutrition*, *9*, 876620. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.876620

18. Kalsekar, A. S., Abdelrahim, D. N., & Faris, M. E. (2024). Effect of calorie restriction and intermittent fasting on glucose homeostasis, lipid profile, inflammatory, and hormonal markers in patients with polycystic ovary syndrome: a systematic review. *Frontiers in nutrition*, *11*, 1362226. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1362226

19. Kamal, D. A. M., Salamt, N., Yusuf, A. N. M., Kashim, M. I. A. M., & Mokhtar, M. H. (2021). Potential Health Benefits of Curcumin on Female Reproductive Disorders: A Review. *Nutrients*, *13*(9), 3126. https://doi.org/10.3390/nu13093126

20. Sahebkar, A. & Serban, M.C. & Ursoniu, S. & Banach, M. (2015). Effect of curcuminoids on oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Atherosclerosis. 241. e189–e190. 10.1016/j.atherosclerosis.2015.04.931. https://www.researchgate.net/publication/279750436_Effect_of_curcuminoids_on_oxidative_stress_A_systematic_review_and_meta-analysis_of_randomized_controlled_trials/citation/download

21. Rivera Pérez, E. (2022). *Desarrollo de un suplemento con mayor biodisponibilidad de curcumina para el control de la osteoartritis asociada a la inflamación* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). Repositorio Institucional UAQ. https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/3295

22. Karthikeyan A, Senthil N and Min T (2020) Nanocurcumin: A Promising Candidate for Therapeutic Applications. Front. Pharmacol. 11:487. doi: 10.3389/fphar.2020.00487

23. Heidari, H., Bagherniya, M., Majeed, M., Sathyapalan, T., Jamialahmadi, T., & Sahebkar, A. (2023). Curcumin-piperine co-supplementation and human health:

A comprehensive review of preclinical and clinical studies. Phytotherapy research : PTR, 37(4), 1462–1487. https://doi.org/10.1002/ptr.7737

24. Jamilian, M., Foroozanfard, F., Kavossian, E., Aghadavod, E., Shafabakhsh, R., Hoseini, A., & Asemi, Z. (2020). Effects of curcumin on body weight, glycemic control and serum lipids in women with polycystic ovary syndrome: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clinical nutrition ESPEN*, *36*, 128–133. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.01.005
25. Granato, D., Barba, F. J., Kovačević, D. B., 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
26. 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
27. San Agustín Fragoso, B. Y., García Curiel, L., Pérez Flores, J. G., Contreras López, E., Pérez Escalante, E., Portillo Torres, L. A., González Olivares, L. G., Bautista Ávila, M., & Ramírez Godínez, J. (2024). *Gomitas: Revisión de sus ingredientes, proceso de elaboración, estabilidad, vida útil y tendencias del mercado*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(5), 7512–7543. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14164
28. Cano-Lamadrid, M., Calín-Sánchez, Á., Clemente-Villalba, J., Hernández, F., Carbonell-Barrachina, Á. A., Sendra, E., & Wojdyło, A. (2020). Quality Parameters and Consumer Acceptance of Jelly Candies Based on Pomegranate Juice "Mollar de Elche". Foods (Basel, Switzerland), 9(4), 516.

https://doi.org/10.3390/foods9040516

29. Rawat, S., Rai, S., Sangeeta, S., Kumar, A., Ramachandran, P., Sharma, S. K., Dubey, S. K., Prakash, A., & Joshi, R. (2024). Application of Plant-Based Hydrocolloids on the Textural Profile of Vegan Gummies Supplemented with Turmeric and Black Pepper. International journal of food science, 2024, 7127635. https://doi.org/10.1155/2024/7127635
30. Chen, Y., Tin, R., Guo, L., Zhao, D., Sun, B. (2025). Desarrollo y validación de una escala de evaluación sensorial orientada al consumidor para cerveza larger pálida. Foods, 14 (16), 2834. https://doi.org/10.3390/foods14162834
31. Torricella-Morales, R. G., Pulido-Álvarez, H., & Zamora-Utset, E. (2020). Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria. Editorial Universitaria (Cuba).
32. Drake, M. A., Watson, M. E., & Liu, Y. (2023). *Sensory analysis and consumer preference: Best practices*. **Annual Review of Food Science and Technology, 14**, 427–448. https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-023619
33. Stone, H., Bleibaum, R.N., Thomas, H.A. (2021). Chapter 7 – Affective testing. Sensory Evaluation Practices (Fifth Edition). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00004-5
34. Food Safety Institute. (2025, August 8). *Exploring subjective methods in sensory evaluation*. https://foodsafety.institute/food-fundamentals-chemistry/exploring-subjective-methods-sensory-evaluation/
35. Ortega R.M., López-Sobaler A.M., Andrés P., Aparicio A. (2021). Composición nutricional de los alimentos. Herramienta para el diseño y valoración de alimentos y dietas. Departamento de Nutrición y Ciencia de los alimentos. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. https://www.samfyc.es/wp-

content/uploads/2023/10/2023_guiaDMSAMFyC_cap07anexo10.pdf

36. Abad, C. (2022). *Metodología para la identificación de ecocompetencias en gestión empresarial: Estudio realizado en San Cristóbal, Galápagos, Ecuador*. Bitácora Académica USFQ. https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/article/view/3326/3730
37. Gioia, S., Vlasac, I. M., Babazadeh, D., Fryou, N. L., Do, E., Love, J., Robbins, R., Dashti, H. S., & Lane, J. M. (2023). Mobile Apps for Dietary and Food Timing Assessment: Evaluation for Use in Clinical Research. *JMIR formative research*, *7*, e35858. https://doi.org/10.2196/35858
38. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2026). *Food labelling*. https://www.fao.org/food-labelling/es
39. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano* (Acuerdo Ministerial No. 00004522). https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/REGLAMENTO-SANITARIO-DE-ETIQUETADO-DE-ALIMENTOS-PROCESADOS-PARA-EL-CONSUMO-HUMANO-junio-2014.pdf
40. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.1.2011.pdf
41. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *NTE INEN 1334-2: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2: Rotulado nutricional. Requisitos*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-

Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2.pdf

42. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *NTE INEN 1334-3: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.3.2011.pdf
43. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *NTE INEN 2217: Productos de confitería. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrones. Requisitos.* https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-agropecuaria-de-manabi-manuel-felix-lopez/bioquimica/nte-inen-2217-productos-de-confiteria-caramelos-pastillas-y-turrones/3867762
44. Cuschieri S. (2019). The CONSORT statement. Saudi journal of anaesthesia, 13(Suppl 1), S27–S30. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_559_18
45. Shen, W., Qu, Y., Jiang, H., Wang, H., Pan, Y., Zhang, Y., Wu, X., Han, Y., & Zhang, Y. (2022). Therapeutic effect and safety of curcumin in women with PCOS: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in endocrinology, 13, 1051111. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1051111
46. Feghhi, F., Ghaznavi, H., Sheervalilou, R., Razavi, M., & Sepidarkish, M. (2024). Effects of metformin and curcumin in women with polycystic ovary syndrome: A factorial clinical trial. Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology, 135, 156160. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.156160
47. Granato, D., Barba, F. J., Kovačević, D. B., 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

48. World Health Organization. (2026). *Polycystic ovary syndrome*. Recuperado de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/polycystic-ovary-syndrome

49. Ghanbarzadeh Ghashti, N., Ghanbari Homaie, S., Shaseb, E., Abbasalizadeh, S., & Mirghafourvand, M. (2023). *The effect of Curcumin on metabolic parameters and androgen level in women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial*. **BMC Endocrine Disorders, 23**(1), 40. https://doi.org/10.1186/s12902-023-01295-5

50. Alfaro Murillo, G., Salas Ramírez, B., & Zúñiga Fallas, A. (2021). Evaluación del síndrome de ovario poliquístico: herramientas diagnósticas y nuevas terapias. Revista Medica Sinergia, 6(1), e635. https://doi.org/10.31434/rms.v6i1.635

51. Jabczyk, M., Nowak, J., & Hudzik, B. (2021). Curcumin in metabolic health and disease. Nutrients, 13(12), 4440. https://doi.org/10.3390/nu13124440

52. Teede, H. J., Misso, M. L., Costello, M. F., Dokras, A., Laven, J., Moran, L., Piltonen, T., & Norman, R. J. (2023). International evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome 2023. *Human Reproduction, 38*(9), 1600–1620. https://doi.org/10.1093/humrep/dead156

53. Rico, D., Martin Diana, A.B. (2023). Nutracéuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: la necesidad de un diseño “a medida”. Nutrición Clínica en Medicina. DOI: 10.7400/NCM.2023.17.2.5121. https://nutricionclinicaenmedicina.com/wp-content/uploads/2023/07/1.-NUTRACEUTICOS.pdf

54. Granato, D., Barba, F. J., Kovačević, D. B., 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

55. Jabczyk, M., Nowak, J., & Hudzik, B. (2021). Curcumin in metabolic health and disease. Nutrients, 13(12), 4440. https://doi.org/10.3390/nu13124440

56. Teede, H. J., Misso, M. L., Costello, M. F., Dokras, A., Laven, J., Moran, L., Piltonen, T., & Norman, R. J. (2023). International evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome 2023. *Human Reproduction, 38*(9), 1600–1620. https://doi.org/10.1093/humrep/dead156

57. Zhang, X., Zeng, Q., & He, W. (2025). From Broad-Spectrum Health to Targeted Prevention: A Review of Functional Foods in Chronic Disease Management. Molecules (Basel, Switzerland), 31(1), 103. https://doi.org/10.3390/molecules31010103

58. Zhang, W., Peng, C., Xu, L., Zhao, Y., Huang, C., & Lu, L. (2024). The therapeutic effects of curcumin on polycystic ovary syndrome by upregulating PPAR-γ expression and reducing oxidative stress in a rat model. Frontiers in endocrinology, 15, 1494852. https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1494852

59. Vojvodić Cebin, A., Bunić, M., Mandura Jarić, A., Šeremet, D., & Komes, D. (2024). Physicochemical and Sensory Stability Evaluation of Gummy Candies Fortified with Mountain Germander Extract and Prebiotics. Polymers, 16(2), 259. https://doi.org/10.3390/polym16020259

60. Tarahi, M., Tahmouzi, S., Kianiani, M. R., Ezzati, S., Hedayati, S., &

Niakousari, M. (2024). Current Innovations in the Development of Functional Gummy Candies. Foods, 13(1), 76. https://doi.org/10.3390/foods13010076

61. Handoyo, M., Hanindhita, F., Samosir, F. M., & Setyaningsih, D. (2025). *Formulation development of gummy comprising ginger (Zingiber officinale), Curcuma (Curcuma xanthorrhiza), and lemongrass (Cymbopogon citratus). Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science, 5*(2), 116–125. https://doi.org/10.18196/jfaps.v5i2.23051
62. Shoba, G., Joy, D., Joseph, T., Majeed, M., Rajendran, R., & Srinivas, P. S. S. R. (1998). *Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers*. **Planta Medica, 64**(4), 353–356. https://doi.org/10.1055/s-2006-957450
63. Rivero, R., Archaina, D., Sosa, N., & Schebor, C. (2023). Sensory characterization, acceptance, and stability studies on low calories fruit jelly candies. Journal of food science and technology, 60(8), 2204–2212. https://doi.org/10.1007/s13197-023-05747-7
64. Shen W, Qu Y, Jiang H, Wang H, Pan Y, Zhang Y, Wu X, Han Y and Zhang Y (2022) Therapeutic effect and safety of curcumin in women with PCOS: A systematic review and meta-analysis. Front. Endocrinol. 13:1051111. doi: 10.3389/fendo.2022.1051111
65. Chien, Y.-J., Chang, C.-Y., Wu, M.-Y., Chen, C.-H., Horng, Y.-S., & Wu, H.-C. (2021). Effects of Curcumin on Glycemic Control and Lipid Profile in Polycystic Ovary Syndrome: Systematic Review with Meta-Analysis and Trial Sequential Analysis. Nutrients, 13(2), 684. https://doi.org/10.3390/nu13020684
66. Abdelazeem, B., Abbas, K. S., Shehata, J., Baral, N., Banour, S., & Hassan, M. (2022). *The effects of curcumin as dietary supplement for patients with*

polycystic ovary syndrome: An updated systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Phytotherapy Research, 36*(1), 22–32. https://doi.org/10.1002/ptr.7274

67. Simental-Mendía, L. E., Shah, N., Sathyapalan, T., Majeed, M., Orekhov, A. N., Jamialahmadi, T., & Sahebkar, A. (2022). *Effect of curcumin on glycaemic and lipid parameters in polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. *Reproductive Sciences, 29*(4), 1124–1132. https://doi.org/10.1007/s43032-021-00761-6