UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Desarrollo de una mermelada de naranja *(Citrus sinensis (L.) Osbeck)* fortificada con inulina

---

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autora: Ingrid Lissette Orejuela Quispe

Tutora: Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato – Ecuador

Julio – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción de Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 17 de junio de 2025



Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

1802171353

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ingrid Lissette Orejuela Quispe, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción de Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Ingrid Lissette Orejuela Quispe

1850074921

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Ingrid Lissette Orejuela Quispe

1850074921

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Firmado electrónicamente por:
FREDDY GEOVANNY DEL POZO LEON
Validar únicamente con FirmaEC

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
RUBEN DARIO VILCACUNDO CHAMORRO
Validar únicamente con FirmaEC

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

1802738102

Firmado electrónicamente por:
CARLOS SANTIAGO MORENO MIRANDA
Validar únicamente con FirmaEC

Dr. Carlos Santiago Moreno Miranda

1804285342

Ambato, 10 de julio de 2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía espiritual, por darme fuerzas cuando más lo necesitaba y por darme paz en los momentos difíciles tanto en lo personal como en lo académico.

A mi mamá, Margarita Quispe, por todo su amor, por aconsejarme siempre con sabiduría y enseñarme a seguir adelante con esfuerzo y corazón.

A mi papá, Mario Orejuela, por estar siempre a mi lado, por apoyarme sin condiciones y enseñarme con su ejemplo el valor de la responsabilidad y la honestidad.

A mi hermana, Alison Orejuela, por acompañarme con cariño, por reír, soñar y luchar juntas en cada etapa de la vida.

A toda mi familia, porque siempre han estado ahí con palabras de ánimo, con su cariño sincero y por darme la fuerza para no rendirme.

A mi enamorado, por su amor, por comprenderme y estar a mi lado durante todo este proceso lleno de retos.

A mis mascotas que son mis gatitas Estrellita, Negrita y mi gato Oso, y mi perrita Campana por acompañarme con su ternura y alegrar mis días con su presencia.

A mis amigas de la universidad, por su apoyo incondicional, por motivarme y estar conmigo en cada paso de esta etapa.

Y a mis amigos del colegio, que forman parte de mis recuerdos más especiales, y que desde los inicios me han dado confianza y afecto.

Gracias a todos por formar parte de este camino. Cada uno, a su manera, ha sido parte importante para lograr esta meta que hoy se cumple.

Ingrid Orejuela

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar agradeciendo profundamente a Dios, por ser mi guía espiritual, mi fuerza en los momentos difíciles y por darme la paz que necesitaba a lo largo de este camino académico y personal.

A mi mamá, Margarita Quispe, gracias por su amor incondicional, sus sabios consejos y por enseñarme con su ejemplo a ser constante y fuerte.

A mi papá, Mario Orejuela, gracias por confiar en mí, por su apoyo firme y por enseñarme con sus actos el valor del esfuerzo y la responsabilidad.

A mi hermana, Alison Orejuela, gracias por tu compañía, tu cariño sincero y por estar a mi lado en cada etapa con comprensión y alegría.

A toda mi familia, gracias por brindarme un ambiente lleno de amor, motivación y seguridad. Su presencia me dio la fuerza para seguir adelante.

A mi enamorado, gracias por acompañarme con paciencia, cariño y por estar ahí en los momentos más difíciles.

A mis gatitas Estrellita, Negrita y Osos, y a mi perrita Campana, por estar conmigo con su amor silencioso y por darme tranquilidad y alegría en los días más cansados.

A mis amigas de la universidad, gracias por su apoyo, por caminar conmigo en este proceso y por estar presentes con palabras de aliento y solidaridad.

A mis amigos del colegio, gracias por su amistad desde los primeros años y por ser parte importante en mi formación y crecimiento.

Y, muy especialmente, a mi tutora Jacqueline Ortiz, gracias por su guía constante, su dedicación y por orientarme con paciencia y profesionalismo durante la elaboración de este trabajo. Su apoyo fue clave para alcanzar esta meta.

A cada uno de ustedes, gracias de corazón. Este logro también es suyo.

Ingrid Orejuela

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
1.1. Antecedentes investigativos 1
1.1.1. Justificación 1
1.1.2. Fundamentación teórica 2
1.1.2.1. Mermelada 2
1.1.2.2. Naranja de Patate 3
1.1.2.3. Composición de la naranja 4
1.1.2.4. Pectina 5
1.1.2.5. Tipos de pectina 6
1.1.2.5.1. Pectina de bajo metoxilo 6
1.1.2.5.2. Pectina de alto metoxilo 6
1.1.2.6. Inulina como alimento funcional 6
1.2. Objetivos 7
1.2.1. Objetivo General 7
1.2.2. Objetivos Específicos 7
CAPÍTULO II – METODOLOGÍA 9
2.1. Desarrollar formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina 9
a) Recolección de fruto 9
b) Formulaciones 9
2.2 Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas mediante un análisis sensorial 9
a) Análisis sensorial 9

2.3. Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas de la mermelada de naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) fortificada con inulina 10
2.3.1. Análisis de las características fisicoquímicas 10
a) Determinación del pH 10
b) Determinación de sólidos solubles 10
c) Determinación de acidez titulable 10
d) Colorimetría 11
e) Viscosidad 11
f) Determinación de actividad de agua 11
g) Humedad 11
2.3.2. Análisis de las características microbiológicas 12
a) Conteo de microorganismos aeróbicos mesófilos 12
b) Detección de microorganismo patógenos 12
c) Prueba de levaduras y mohos 12
2.3.3. Análisis de las características nutritivas 12
a) Determinación de fibra 12
b) Determinación de proteína 12
CAPÍTULO III -RESULTADOS Y DISCUSIÓN 13
3.1. Desarrollar formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina 13
a) Análisis de textura 13
b) Rendimientos de las formulaciones desarrolladas 14
3.2. Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas mediante un análisis sensorial 15
3.2.1. Análisis sensorial 15
a) Color 16
b) Sabor 17
c) Aroma 17
d) Textura 17
e) Apariencia y aceptabilidad 17
3.2.2. Gráfico de perfil sensorial 18
3.3. Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas de la mermelada de naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) fortificada con inulina 19
3.3.1. Análisis de las características fisicoquímicas 19
a) pH 19
b) Solidos Solubles °Brix 19
c) Acidez 21
d) Color 21

e) Viscosidad 22
f) Actividad de agua 23
g) Humedad 23
3.3.2. Análisis de las características microbiológicas 24
a) Aerobios mesófilos 24
b) Mohos 24
c) Levaduras 24
d) Coliformes y E. coli 25
e) Salmonella y Listeria 25
3.3.3. Análisis de las características nutricionales 26
a) Proteína total 26
b) Fibra dietética total 26
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 28
4.1. Conclusiones 28
4.2. Recomendaciones. 28
MATERIALES DE REFERENCIA 29
ANEXOS 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck)..... **5**
Tabla 2. Parámetros texturales de mermeladas de naranja elaboradas con diferentes proporciones de inulina (4% y 8%) y pectina de bajo metoxilo (0,8% y 1,2%)..... 14
Tabla 3. Rendimiento de las mermeladas fortificadas con inulina..... 15
Tabla 4. Medias y desviación estándar de los parámetros sensoriales atribuidos a los tratamientos... 16
Tabla 5. Resultados de significancia obtenidos tras prueba de comparación de pares de Wilcoxom.. 16
Tabla 6. Resultados del pH, solidos solubles y acidez de la mermelada de naranja fortificada con inulina. 21
Tabla 7. Resultados del color de la mermelada de naranja fortificada de inulina..... 22
Tabla 8. Resultados de la actividad de agua y de la humedad de la mermelada de naranja fortificada con inulina..... 24
Tabla 9. Resultados de Aerobios mesófilos, mohos, levadura, coliformes totales, E. coli, salmonella, listeria spp. de la mermelada de naranja fortificada de inulina..... 25
Tabla 10. Resultados de la proteína total y de la fibra dietética total de la mermelada de naranja fortificada con inulina. 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil sensorial de las mermeladas de naranja fortificadas con inulina, según análisis de atributos mediante gráfico radial..... 19
Figura 2. Información y semáforo nutricional 20

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una mermelada de naranja (*Citrus sinensis*) fortificada con inulina. Se prepararon varias formulaciones, modificando las cantidades de inulina que fue incorporada por ser una fibra soluble con efecto prebiótico, conocida por sus beneficios digestivos y por mejorar la textura del producto, y por otra parte la pectina de bajo metoxilo la cual tiene la capacidad de formar geles en presencia de iones de calcio, lo que hace posible preparar productos con menos azúcar sin que esto afecte su textura o consistencia. Además, con la intención de disminuir las calorías del producto, se sustituyó una parte de azúcar por estevia. Las muestras fueron evaluadas sensorialmente por catadores semientrenados, quienes calificaron el sabor, color, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad. Con base en estas valoraciones, se eligió la formulación que tiene ocho por ciento de inulina y uno coma dos por ciento de pectina de bajo metoxilo. Esta formulación fue analizada para conocer sus propiedades fisicoquímicas (como pH, grados Brix, acidez, color, viscosidad, actividad de agua y humedad), microbiológicas (presencia de mohos, levaduras y microorganismos patógenos) y nutricionales (contenido de fibra y proteína). Los resultados confirmaron que la mermelada cumplía con los requisitos de calidad e inocuidad alimentaria establecidos por las normas vigentes. El producto obtenido es una mermelada de naranja saludable y funcional, con buen sabor, baja en calorías, segura para el consumo y con un valor nutricional agregado, ideal para quienes buscan cuidar su alimentación sin dejar de disfrutar productos tradicionales.

Palabras clave: Inulina, Pectina de bajo metoxilo, naranja, mermelada

ABSTRACT

This study aimed to develop an orange marmalade (Citrus sinensis) fortified with inulin. Various formulations were prepared by modifying the amount of inulin, a soluble fiber with prebiotic properties known for its digestive benefits and its ability to improve the texture of the product. Additionally, low methoxyl pectin was incorporated for its capacity to form gels in the presence of calcium ions, enabling the preparation of low-sugar products without compromising texture or consistency. To reduce the caloric content, part of the sugar was replaced with stevia. The samples were evaluated sensorially by semi-trained panelists, who assessed attributes such as flavor, color, aroma, texture, appearance, and overall acceptability. Based on these evaluations, the formulation containing eight percent inulin and one point two percent low methoxyl pectin was selected. This version was then analyzed to determine its physicochemical characteristics (including pH, degrees Brix, acidity, color, viscosity, water activity, and moisture), microbiological safety (including the presence of molds, yeasts, and pathogenic microorganisms), and nutritional content (fiber and protein). The results confirmed that the marmalade met established standards for food quality and safety. The final product is a healthy and functional orange marmalade, with pleasant flavor, reduced calorie content, safe for consumption, and enriched with nutritional benefits ideal for individuals seeking to maintain a balanced diet while enjoying traditional products.

Keywords: Inulin, Low methoxyl pectin, Orange, Marmalade

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

1.1.1. Justificación

En Patate, la producción de naranja se enfoca principalmente en el consumo en fresco sin ofrecer un valor agregado, lo que limita el desarrollo económico de los productores y su capacidad para competir en el mercado; sus derivados carecen de características funcionales que puedan diferenciarlos y alinearlos con las tendencias actuales de consumo orientadas al bienestar y la salud (Rodríguez, 2021). Por otra parte, la mermelada es vista como un producto alto en calorías, lo que reduce su atractivo frente a la creciente demanda de alimentos más saludables (Luri, 2021).

Con base en esta problemática, la investigación plantea la elaboración de una mermelada de naranja fortalecida con inulina, utilizando naranjas de Patate, que son ricas en vitamina C, antioxidantes naturales y compuestos bioactivos; con un perfil organoléptico particular, destacándose por el equilibrio entre acidez y dulzura, así como por un aroma cítrico intenso, lo cual mejora las características sensoriales y la aceptación del producto final. (Seminara et al., 2023). La incorporación de inulina al ser un ingrediente funcional con beneficios prebióticos mejora el perfil nutricional del producto al favorecer la salud intestinal, convirtiéndole al producto como opción adecuada para quienes buscan alimentos más saludables (Qin et al., 2023)

Este proyecto busca impulsar la economía local al darle un valor agregado a la producción de naranja, fortaleciendo su cadena productiva y abriendo puertas a nuevos mercados, tanto dentro como fuera de la provincia. Asimismo, se promueve la innovación en la industria alimentaria mediante un producto que combina beneficios nutricionales, propiedades atractivas y sostenibilidad (Ortiz et al., 2021). Este enfoque transforma la percepción de la mermelada, posicionándola como un alimento funcional mientras se fomenta la agricultura responsable, la generación de empleo y el desarrollo socioeconómico de las comunidades productoras de Patate (Galora, 2023).

Desde un enfoque científico, la creación de una mermelada de menor contenido calórico y enriquecida con inulina supone un avance significativo en el campo de los alimentos funcionales. La inulina, que actúa como fibra prebiótica, mejora la salud intestinal y juega un papel clave en la regulación de los niveles de glucosa y lípidos en la sangre, lo cual es fundamental para la prevención y control de enfermedades metabólicas (Teferra, 2021). Gracias a estas propiedades, la mermelada se presenta como un producto innovador, diseñado para satisfacer las crecientes demandas de consumidores que buscan alimentos que mejoren su bienestar y sean nutricionalmente equilibrados (Lagua, 2022).

Finalmente, este proyecto tiene un impacto positivo en la industria alimentaria al ofrecer un producto que combina innovación y funcionalidad, debido a que la mermelada de naranja enriquecida con inulina puede servir como un modelo para el desarrollo de otros alimentos funcionales (Obayomi et al., 2024).

1.1.2. Fundamentación teórica

1.1.2.1. Mermelada

La mermelada es un producto alimentario elaborado principalmente a partir de frutas, azúcares y agentes gelificantes como la pectina. En el ámbito económico, la producción de mermelada permite agregar valor a los productos agrícolas, especialmente en áreas con alta producción de frutas; esto ayuda a los agricultores a aprovechar los excedentes de fruta, reducir el desperdicio y aumentar su rentabilidad (Larrea et al., 2023). El proceso de fabricación de mermeladas involucra la cocción de estos ingredientes hasta obtener una mezcla espesa y homogénea, que, a través de su concentración, adquiere una textura gelatinosa; su formulación clásica contiene una elevada concentración de azúcares, generalmente superior al cincuenta por ciento. (Awulachew, 2021).

Gracias a su composición a base de frutas, conservan muchas de sus propiedades beneficiosas, ya que son una fuente rica en vitaminas, minerales y antioxidantes, como la vitamina C, que ayudan a fortalecer el sistema inmunológico, y los flavonoides, que poseen propiedades antioxidantes (Castiblanco, 2021). Sin embargo, la adición de azúcares en el proceso de producción puede modificar el perfil nutricional, aumentando el contenido calórico y la cantidad de azúcares simples. Esto convierte a la mermelada en un producto que, si bien aporta beneficios nutricionales, debe ser consumido con moderación, especialmente en dietas que requieren un control de azúcar y calorías (Blanco, 2022).

Ante esta situación, las mermeladas con formulación funcional han sido diseñadas con reducción de azúcares añadidos, mayor proporción de fruta y la incorporación de ingredientes con propiedades beneficiosas para la salud (Catacora et al., 2019); como edulcorantes alternativos se tienen a la estevia y el eritritol, que junto con fibras prebióticas como la inulina, contribuyen a mejorar el perfil metabólico y favorecer la salud digestiva. Con estos nuevos ingredientes, se recomienda el uso de pectinas de bajo metoxilo que permite la gelificación en presencia de iones calcio, reduciendo la dependencia de la sacarosa (Decicilia, 2023).

A su vez, la optimización de los tratamientos térmicos ha permitido preservar una mayor cantidad de compuestos bioactivos y vitaminas, conservando mejor las propiedades funcionales del producto (Hernández & López, 2022). Gracias a estos avances, se han desarrollado las mermeladas funcionales, formuladas no solo para mantener su estabilidad y aceptación sensorial, sino también para ofrecer beneficios adicionales a la salud, acorde con las tendencias actuales de alimentación equilibrada y funcional (Palmares et al., 2023).

Por otra parte, este tipo de mermelada tienen una alta demanda en la industria alimentaria debido a su versatilidad, larga duración y amplia aceptación entre los consumidores. Se comercializa tanto por pequeños productores artesanales como por grandes empresas agroindustriales, lo que genera una gran variedad de opciones en el mercado (Larrea et al., 2023). Además, las mejoras en las fórmulas, el diseño de empaques y las estrategias de marketing han favorecido la expansión de la mermelada en mercados, consolidándola como un producto competitivo dentro de la industria alimentaria procesada (Zapata, 2020).

1.1.2.2. Naranja de Patate

La naranja de Patate, conocida científicamente como *Citrus sinensis* denominada naranja dulce, es una variedad de cítrico que se cultiva principalmente en el cantón Patate, en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Esta región cuenta con condiciones agroecológicas ideales, como un clima templado y suelos fértiles, lo que favorece el cultivo de frutas de excelente calidad (Muela et al., 2024). La naranja de Patate es reconocida por su sabor equilibrado, que combina dulzura y acidez, su alta jugosidad y su color naranja intenso, la hacen muy apreciada en mercado (Serrano, 2021).

Desde el punto de vista nutricional, la naranja es una fuente importante de vitamina C, un nutriente esencial para fortalecer el sistema inmunológico y proteger las células del daño causado por los radicales libres, facilitando la formación de colágeno, acelerando la cicatrización de heridas y brindando protección antioxidante contra infecciones, es una fruta reconocida por su excelente perfil nutricional y sus múltiples beneficios para la salud. (Abakpa & Adenaike, 2021).

Su alto contenido de fibra dietética, principalmente en forma de pectina, mejora la salud intestinal, favoreciendo el movimiento intestinal y ayudando al crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino. Gracias a su bajo índice glucémico y a los compuestos bioactivos que contiene, la naranja ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre, lo que es especialmente útil en la prevención de diabetes tipo 2 (Ademosun et al., 2025). Además, su contenido en potasio y otros minerales esenciales contribuye a mantener el equilibrio de los electrolitos y a regular la presión arterial; estos beneficios hacen que la naranja sea un alimento funcional que juega un papel importante en la mejora general de la salud y en la prevención de diversas enfermedades (Acuña, 2020).

En cuanto al impacto económico, la producción de naranja en la región de Patate es crucial para la economía local; este cultivo refuerza la identidad cultural de la zona y se realiza a través de métodos agrícolas sostenibles, lo que ayuda a mantener el equilibrio ecológico (Muyulema, 2024). La cosecha manual garantiza la calidad y uniformidad de los frutos, lo que facilita su posicionamiento en mercados de alto valor. Así, la naranja de Patate no solo es una fuente importante de ingresos para los agricultores, sino también un motor para el desarrollo económico de la región (Entonado, 2022).

Desde una perspectiva de sostenibilidad y diversificación de productos, la naranja de Patate tiene un gran potencial para la creación de alimentos funcionales. Su uso en productos como mermeladas, jugos y otros derivados permite aprovechar sus beneficios nutricionales y sensoriales, alineándose con la creciente demanda global de productos saludables (Topolska et al., 2021). Este enfoque puede aumentar la competitividad de los productores locales, permitiéndoles acceder a mercados especializados que buscan productos más saludables y funcionales (Gabino et al., 2024)

La naranja de Patate tiene un impacto significativo no solo en términos nutricionales y económicos, sino también en lo que respecta a la sostenibilidad ambiental. Su cultivo se realiza mediante prácticas agrícolas que promueven la conservación del suelo y el uso eficiente de los recursos naturales, lo que ayuda a proteger el entorno local (Moscoso et al., 2025). Además, la producción de esta variedad de naranja se caracteriza por el uso limitado de productos químicos, lo que disminuye su impacto ecológico y favorece la biodiversidad de la región. Este enfoque sostenible está ganando cada vez más importancia, ya que los consumidores valoran productos que respetan el medio ambiente (Rodríguez, 2021).

En cuanto a la innovación en la industria alimentaria, la naranja de Patate ofrece un gran potencial para crear productos funcionales y de valor añadido. Su flexibilidad en la elaboración permite desarrollar una amplia gama de productos, como jugos, mermeladas y suplementos nutricionales, aprovechando sus beneficios para la salud (Baker et al., 2022). La inclusión de la naranja de Patate en productos innovadores puede abrir nuevas oportunidades comerciales, tanto a nivel local como internacional, lo que brinda una ventaja competitiva a los productores de la región. Así, la naranja de Patate no solo favorece la economía local, sino que también contribuye al crecimiento de una industria alimentaria más saludable y respetuosa con el medio ambiente (Galora, 2023)**.**

1.1.2.3. Composición de la naranja

La naranja es una fruta que contiene nutrientes esenciales, se caracteriza por su alto contenido de carotenoides, flavonoides, fibra dietética, carbohidratos, compuestos fenólicos, vitaminas, minerales y moléculas antioxidantes. Esta fruta ha sido un componente fundamental en la alimentación humana en diversas culturas; a medida que madura, se incrementa la concentración de azúcares, metabolitos bioactivos y carotenoides, lo que mejora sus propiedades organolépticas, su perfil nutricional y sus posibles beneficios para la salud (Dhuique & Servent, 2025).

Tabla 1. Composición nutricional de la naranja *(Citrus sinensis (L.) Osbeck)*

100g de naranja contiene	
Componentes	**Unidades**
Energía	40,37 Kcal
Agua	86,9 g
Proteína total	1,00 g
Grasas totales	0,10 g
Hidratos de carbono totales	8,35 g
Fibra dietética	2,4 g
Magnesio	12,6 mg
Potasio	179 mg
Vitamina A	40,01 µg
Carotenoides	240,05 µg
Ácido fólico	30 µg
Vitamina C	52 mg

Nota: Información obtenida de Carreira, (2024)

La tabla 1 muestra los nutrientes que contiene 100 gramos de naranja *(Citrus sinensis (L.) Osbeck)*. Según lo indicado por Carreira (2024), esta cantidad de fruta aporta 40,37 kilocalorías y un alto porcentaje de agua (86,9 g), lo que la hace muy hidratante. En cuanto a los nutrientes principales, contiene 1 g de proteínas, una cantidad muy baja de grasas (0,10 g) y 8,35 g de carbohidratos, incluyendo 2,4 g de fibra, que ayuda al buen funcionamiento del sistema digestivo. Entre los minerales más importantes se encuentran el magnesio (12,6 mg) y el potasio (179 mg), que son fundamentales para el sistema nervioso y muscular. También se destacan varias vitaminas y antioxidantes, como la vitamina A (40,01 µg), carotenoides (240,05 µg), ácido fólico (30 µg) y especialmente la vitamina C (52 mg), conocida por fortalecer el sistema inmune y contribuir a la formación del colágeno.

1.1.2.4. Pectina

La pectina es un polisacárido vegetal complejo, conformado principalmente por unidades de ácido D-galacturónico, y se encuentra de forma natural en la pared celular de frutas, especialmente en cítrico como la naranja y el limón. En la industria alimentaria, se emplea por su capacidad de formar geles en condiciones controladas de pH ácido y presencia de azúcares o iones de calcio (Ca^{2+}), incrementa la viscosidad, y actúa como estabilizante y emulsionante que la convierte en un ingrediente fundamental en la elaboración de mermeladas, jaleas, productos lácteos fermentados, bebidas, panadería, salsas, postres y confitería (Villamiel, 2021).

1.1.2.5. Tipos de pectina

1.1.2.5.1. Pectina de bajo metoxilo

La pectina de bajo metoxilo tiene un bajo grado de esterificación, lo que le permite formar geles de manera eficiente en condiciones de pH bajo y alta concentración de calcio. Esto resulta útil en la producción de mermeladas, ya que ayuda a obtener una textura adecuada con menos azúcar (Ramos, 2024). En mermeladas fortificadas, la pectina de bajo metoxilo ayuda a reducir el contenido de azúcar, mejorando su valor nutricional sin afectar la textura, ni las propiedades sensoriales, haciéndola una opción más saludable. Además, contribuye a mantener la estabilidad y vida útil del producto, preservando su textura y sabor sin la necesidad de usar conservantes artificiales, lo que la convierte en un ingrediente ideal para mermeladas de buena calidad y larga duración (Domínguez, & Mendoza, 2024)

1.1.2.5.2. Pectina de alto metoxilo

La pectina de alto metoxilo es un polisacárido vegetal con un alto grado de esterificación, lo que le permite formar geles en un pH ácido y con altos niveles de azúcar. La gelificación ocurre cuando sus cadenas se interrelacionan, estabilizándose por interacciones hidrofóbicas y puentes de hidrógeno. Aunque se usa ampliamente en la industria de alimentos, para mejorar la textura y la estabilidad, su necesidad de altas concentraciones de azúcar eleva el contenido calórico, lo cual no es ideal para productos con un perfil más saludable (Rubiano et al., 2022).

1.1.2.6. Inulina como alimento funcional

La inulina es un carbohidrato perteneciente a la familia de los fructanos, compuesto por cadenas de fructosa con una molécula terminal de glucosa. Se encuentra naturalmente en diversas plantas, principalmente en raíces y tubérculos como la achicoria (Cichorium intybus) y el agave (Hughes et al., 2022). En el contexto de los alimentos funcionales, la inulina destaca por su doble función como fibra soluble y prebiótico, desempeñando un papel importante en la promoción de la salud y en la prevención de diversas enfermedades (López et al., 2019).

La inulina beneficia principalmente al sistema digestivo al fomentar el crecimiento selectivo de bacterias beneficiosas, como las bifidobacterias y los lactobacilos, en el intestino grueso. Este efecto prebiótico contribuye al equilibrio de la microbiota intestinal, fortaleciendo su función protectora (Anderson et al., 2021). Además, estimula la producción de metabolitos saludables como los ácidos grasos de cadena corta, que tienen un impacto positivo en el metabolismo, apoyan la salud inmunológica y ayudan a prevenir afecciones crónicas como la inflamación intestinal y ciertos trastornos metabólicos (Mejía et al., 2019).

Desde el punto de vista metabólico, la inulina aporta beneficios en la regulación de la glucosa en sangre y el perfil lipídico. Por su bajo índice glicémico, es especialmente adecuada para personas con diabetes, ya que no genera variaciones bruscas en los niveles de azúcar en sangre (Alonso et al., 2024). Además, ha demostrado ser eficaz en la reducción de colesterol y triglicéridos, contribuyendo a la prevención de enfermedades cardiovasculares, lo que la posiciona como un ingrediente estratégico en la creación de productos alimenticios orientados a la salud pública (Zamarchi & Moleta, 2021)

En términos de funcionalidad, la inulina es un recurso valioso para la industria alimentaria debido a su principal aplicación que radica en su acción como fibra prebiótica, estimulando selectivamente el crecimiento de microorganismos benéficos en la microbiota intestinal, razón por la cual se incorpora en productos lácteos fermentados, suplementos nutricionales, cereales enriquecidos y formulaciones dietéticas (Chang et al., 2025). Además, actúa como sustituto de azúcares y grasas, ya que contribuye a la mejora de la textura y proporciona un dulzor moderado sin aumentar de manera significativa el valor calórico, lo que la hace adecuada para panificación, confitería, mermeladas y productos congelados (Kheto et al., 2023).

Su capacidad como agente estabilizante y estructurante permite su aplicación en salsas, productos lácteos y emulsiones; asimismo, su versatilidad ha favorecido su incorporación en bebidas funcionales, sustitutos lácteos, productos de origen vegetal y formulaciones proteicas, alineándose con las tendencias actuales de alimentación saludable (Karimi et al., 2025). Debido a estas características, la inulina se ha consolidado como un ingrediente clave en la elaboración de alimentos funcionales, mejorando su perfil nutricional sin comprometer la estabilidad, textura ni calidad sensorial del producto final (Chipana, 2022).

Finalmente, la integración de la inulina en alimentos funcionales no solo atiende las necesidades de los consumidores en busca de alternativas saludables, sino que también fomenta la innovación en la industria alimentaria, esto permite diversificar la oferta de productos con valor agregado, contribuyendo al desarrollo sostenible y mejorando la calidad de vida (Akinola et al., 2022). Por ello, la inulina se consolida como un componente esencial en el diseño de alimentos funcionales, al integrar propiedades bioactivas, características organolépticas atractivas y viabilidad tecnológica (Fajardo, 2021).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Desarrollar una mermelada de naranja *(Citrus sinensis (L.) Osbeck)* fortificada con inulina.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina.

- Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas mediante un análisis sensorial.
- Analizar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas del producto final.

CAPÍTULO II – METODOLOGÍA

2.1. Desarrollar formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina

a) Recolección de fruto

En la recolección de las naranjas (Citrus sinensis (L.) Osbeck) se realizó en el cantón Patate, provincia de Tungurahua, las coordenadas del lugar de muestreo fueron: Sector El Triunfo: 1° 18' 25.8" S, 78° 26' 15.2" (Yuquilema, 2023). La cosecha se realizó de forma manual con el fin de evitar daños físicos y mantener la calidad estructural y organoléptica de los frutos; posteriormente la fruta fue almacenada en recipientes limpias y transportadas bajo condiciones controladas, asegurando temperaturas iguales o inferiores a 5 °C, estas condiciones garantizaron que los frutos conserven sus propiedades físico-químicas y sensoriales hasta el momento de su procesamiento (Vargas, 2021). La fruta estuvo en un estado de madurez óptimo, evaluado mediante parámetros como color externo, firmeza y contenido de sólidos solubles totales (°Brix),

b) Formulaciones

Para la elaboración de la mermelada de naranja con inulina, se propusieron cuatro combinaciones experimentales considerando dos variables: la cantidad de inulina (4% y 8%) y el porcentaje de pectina de bajo metoxilo (0.8% y 1.2%), obteniendo así cuatro tratamientos. En las mermeladas obtenidas y en una mermelada comercial se analizaron características de textura como firmeza, cohesividad y elasticidad mediante un texturómetro (BROOKFIELD CT3), los parámetros que se utilizaron fueron una carga de activación de 0,05 N, velocidad 1 mm/s, sonda TA11/1000, elemento TA-BT-KI, celda de carga 10000 g, forma cilindro (Bravo, 2022). Además, se calculó el rendimiento del proceso, considerando la relación entre el peso final y el inicial de la materia prima. Se aplicó un diseño factorial 2x2 que permitió analizar tanto los efectos individuales como las interacciones de estos factores sobre la textura de los tratamientos (Ordoñez, 2021).

2.2 Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas mediante un análisis sensorial

a) Análisis sensorial

Las cuatro formulaciones de la mermelada de naranja fortificada con inulina fueron evaluadas mediante un análisis sensorial realizado por 30 panelistas de entre 18 y 28 años. Los participantes utilizaron una ficha con una escala hedónica estructurada de 5 puntos para valorar atributos como color, textura, apariencia, sabor, aroma y aceptación general del producto. Este estudio tuvo como objetivo identificar la percepción sensorial de los panelistas y determinar la aceptabilidad y factibilidad del producto para su consumo (Estrada, 2021). Los datos obtenidos fueron analizados por un Diseño Completamente

Aleatorizado (DCA), ya que las muestras fueron evaluadas por los panelistas en un entorno controlado y homogéneo, lo que permite asignar aleatoriamente las formulaciones sin necesidad de agrupar a los evaluadores en bloques (Moreno, 2023). Este diseño resultó adecuado dado que no existieron fuentes de variabilidad sistemática entre los panelistas, facilitando una comparación directa de las formulaciones (Veloso et al., 2020). Para el análisis estadístico, se aplicó la prueba de Friedman, un método no paramétrico apropiado para datos ordinales obtenidos mediante escalas hedónicas. (Ramos et al., 2024), con lo cual se determinó el mejor tratamiento.

2.3. Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas de la mermelada de naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) fortificada con inulina

2.3.1. Análisis de las características fisicoquímicas

a) Determinación del pH

En el mejor tratamiento se analizó el pH de la mermelada de naranja fortificada con inulina siguiendo la Norma (INEN-ISO 1842, 2013). Para esto, se utilizó un pH-metro calibrado con soluciones estándar a pH 3.00 y 7.00. Se tomó una muestra representativa, diluida con agua destilada en una proporción de 1:5. El electrodo del pH-metro se sumergió en la mezcla y se registró el valor una vez estabilizado (Intriago & Rivadeneira, 2023). Este proceso se repitió tres veces para cada muestra, y se obtuvo un valor promedio.

b) Determinación de sólidos solubles

En el mejor tratamiento se determinó el contenido de sólidos solubles en la mermelada de naranja fortificada con inulina utilizando un refractómetro, siguiendo lo indicado en la Norma (NTE INEN 2173, 2013). Se tomaron muestras representativas, y se determinó el contenido de sólidos solubles en grados Brix (°Bx), repitiendo el procedimiento tres veces; el valor final fue el promedio de las mediciones obtenidas (Pinargote & Ruiz 2020).

c) Determinación de acidez titulable

Se determinó la acidez titulable mediante un procedimiento de titulación ácido-base. Para ello, las muestras fueron diluidas con agua destilada y tituladas con (NaOH) utilizando fenolftaleína como indicador. El punto final se identificó cuando la solución dejó de cambiar de color (Carreño et al., 2023). La acidez titulable se expresó como porcentaje de ácido cítrico (o ácido ascórbico) en relación con el peso de la muestra. Se trabajo por triplicado, y el valor final fue el promedio de las mediciones obtenidas, se utilizó la ecuación que presenta a continuación:

$$A = \frac{(V_1 \times N_1 \times M) \times 10}{V_2}$$

En donde:

A: g de ácido en 1000 mL de producto

V1: mL de NaOH usados para la titulación de la alícuota

N1: Normalidad de la solución de NaOH

M: peso molecular del ácido considerado como referencia

V2: volumen de la alícuota tomada para el análisis

(NTE INEN-ISO 750, 2013)

d) Colorimetría

Se realizó la medición del color mediante un colorímetro (Lovibond RM-200), registrando la luminosidad (L*), las coordenadas cromáticas (a* y b*), el croma y el ángulo de tono. Este análisis permitió evaluar la calidad visual del producto para cumplir con los estándares de calidad establecidos (González & Vicente 2020).

e) Viscosidad

La viscosidad se midió con un viscosímetro (QUMIS-Q860M26). Las muestras fueron preparadas bajo condiciones controladas de temperatura y homogenizadas, garantizando su uniformidad. El análisis consistió en evaluar la resistencia al flujo bajo diferentes gradientes de cizalladura, obteniendo valores en unidades de viscosidad dinámica, como centipoises (cP) o Pascal-segundo (Pa·s) (Chávez, 2022).

f) Determinación de actividad de agua

La actividad de agua (aw) se midió usando el equipo AquaLab, siguiendo lo indicado en la norma ISO 18787:2017. Primero se calibró el equipo para asegurar que los resultados fueran correctos. Luego, se colocaron entre 3 y 5 gramos de muestra en un recipiente limpio y seco, que se introdujo en el equipo. El valor de aw se tomó cuando la lectura se estabilizó en temperatura y humedad (Cutia, 2024)

g) Humedad

La humedad se midió utilizando el método gravimétrico de secado en estufa, siguiendo lo establecido en la norma INEN 2825para mermeladas. Se pesaron entre 2 y 3 gramos de muestra, colocados en cápsulas limpias, secas y taradas previamente. Las muestras se secaron a 105 °C hasta que el peso se mantuvo constante, y la pérdida de masa se utilizó para calcular el porcentaje de humedad (Yela, 2024).

2.3.2. Análisis de las características microbiológicas

a) Conteo de microorganismos aeróbicos mesófilos

Se realizó el conteo mediante el método pour plate usando agar TSA o PCA, siguiendo la Norma ISO 4833-1:2013. Las muestras se diluyeron en solución salina estéril, se sembraron en placas y se incubaron a 35 ± 2 °C durante 48 h. Se reportaron los resultados en UFC/g (León, 2023).

b) Detección de microorganismo patógenos

Se llevó a cabo la identificación de *Salmonella spp.*, *E. coli* O157:H7 y *Listeria monocytogenes* de acuerdo con las normas ISO 6579-1:2017 e ISO 11290-1:2017. Se aplicaron etapas de pre-enriquecimiento, enriquecimiento selectivo, aislamiento y confirmación por pruebas bioquímicas y moleculares (PCR) (Balboa, 2022).

c) Prueba de levaduras y mohos

Se efectuó mediante el método spread plate usando agar PDA acidificado. Las muestras se incubaron a 25 ± 2 °C durante 5–7 días y se contaron las colonias, siguiendo la norma ISO 21527-1:2008 (Reyes, 2021).

2.3.3. Análisis de las características nutritivas

a) Determinación de fibra

Se aplicó el método enzimático-gravimétrico. Siguiendo la norma NTE INEN 2544-1 La muestra fue tratada con enzimas, separando fibra insoluble y precipitando la soluble con alcohol. Ambas fracciones fueron secadas, pesadas y expresadas como porcentaje del peso inicial (Yela, 2024).

b) Determinación de proteína

Se utilizó el método Kjeldahl, conforme a la Norma NTE INEN-ISO 1871. Se descompusieron las proteínas mediante ácido sulfúrico, se destiló el amoníaco liberado y se tituló para obtener el nitrógeno total. Luego, se aplicó el factor de conversión para determinar el contenido de proteína, expresado en porcentaje (Yela, 2024).

CAPÍTULO III -RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Desarrollar formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina

Con la finalidad de elaborar un alimento con características funcionales, se prepararon varias formulaciones de mermelada de naranja fortificada con inulina, un compuesto con efectos prebióticos, y pectina de bajo metoxilo como agente gelificante. Se plantearon cuatro tratamientos con distintas proporciones de inulina (4% y 8%) y pectina (0,8% y 1,2%), con el objetivo de observar su influencia sobre la textura, propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales del producto final. El tratamiento 1: 4% de inulina y 0,8% de pectina; el tratamiento 2: 4% de inulina y 1,2% de pectina; el tratamiento 3: 8% de inulina y 0,8% de pectina; y el tratamiento 4: 8% de inulina y 1,2% de pectina. Estas combinaciones permitieron evaluar cómo varía el comportamiento del producto según su composición, para así determinar la formulación más adecuada para una mermelada de naranja de buenas características sensoriales.

a) Análisis de textura

Se utilizó un diseño factorial 2x2 para evaluar con precisión el efecto combinado de dos factores importantes en la mermelada de naranja que son las cantidades de inulina (4% y 8%) y de pectina de bajo metoxilo (0,8% y 1,2%). Esta herramienta permitió analizar tanto el impacto individual de cada factor sobre la textura como la interacción entre ellos, logrando una comprensión más completa y exacta del comportamiento del producto bajo distintas formulaciones (García, 2022). En la tabla 2 se observan las propiedades texturales de las cuatro formulaciones desarrolladas, en las cuales se evaluó parámetros de firmeza, cohesividad y elasticidad.

En cuanto a la firmeza si hay diferencia significativa, sin embargo el tratamiento 4 (8% inulina y 1,2% de pectina) mostró el valor más alto en comparación con las demás formulaciones. Este resultado tiene una mayor concentración tanto de pectina de bajo metoxilo como de inulina, lo cual favorece el desarrollo de una textura más compacta y resistente. Según García & Ocampo (2023), destaca que este tipo de pectina posee una alta capacidad para formar geles en presencia de iones de calcio para la estructura de la mermelada con bajo contenido de azúcar. Además, la inulina actúa como agente estructurante y mejora la capacidad de retención de agua, así contribuyendo una textura mas firme y estable en la mermelada (León, 2020).

En la cohesividad se obtuvo que no hay diferencia significativa, sin embargo, se observó que el tratamiento 2 (con 4% de inulina y 1,2% pectina de bajo metoxilo) presentó el valor más alto, seguido por el tratamiento 4 (con 8% de inulina y 1,2% de pectina de bajo metoxilo) con un valor ligeramente menor. Por otro lado, el tratamiento 1 (4% de inulina y 0,8% pectina de bajo metoxilo) y el tratamiento 3 (8% de inulina y 0,8% pectina de bajo metoxilo), mostraron cifras más bajas. Se observa una leve

tendencia a que, a un mayor porcentaje de pectina aumenta la cohesividad. Los valores estuvieron dentro del rango optimo de 0,8 a 1, lo cual es fundamental para mantener una estructura uniforme, que es clave en productos como mermeladas untables (Varela et al., 2024). Esta adecuada cohesividad se debe a la interacción de la pectina de bajo metoxilo que puede formar una red de gel firme al unirse con iones de calcio, incluso sin azúcar. Al mismo tiempo, la inulina ayuda a reforzar la estructura del producto, aportando estabilidad y mejorando la textura general de la mermelada (Valderrama & Correal, 2021).

Respecto a la elasticidad se determinó que hay diferencia significativa, sin embargo el tratamiento 4 (8% de inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo) fue el que alcanzó el valor más alto, lo que evidencia un buen comportamiento de los estos compuestos para formar una textura más flexible y resistente. Esto es comprobado por Panzanini et al. (2020), quienes indicaron que el uso combinado de pectinas y fibras solubles mejora la elasticidad en formulaciones con bajo contenido de azúcar.

Al comparar la mermelada comercial con las muestras desarrolladas, se observó que esta tiene menor firmeza, cohesividad y elasticidad, esto se debe principalmente a que no contiene azúcar. El azúcar no solo aporta dulzor, sino que también ayuda a que la mermelada tenga una textura más firme al participar en la formación del gel, sin él la estructura se vuelve más débil y menos consistente (González, 2022). Por eso, cuando se hacen mermeladas con poco o nada de azúcar, es necesario usar ingredientes como la inulina y la pectina de bajo metoxilo, que ayudan a retener el agua, a darle al producto una mejor textura y firmeza y aporta beneficios nutricionales, (Gonzáles et al., 2023).

Por último, se determinó que el tratamiento 4, mostró las mejores propiedades texturales y reológicas en comparación con la mermelada comercial. Este tratamiento se destacó por tener una firmeza, cohesividad y elasticidades adecuadas, lo que es clave tanto para su desempeño tecnológico como para la aceptación sensorial. Por lo tanto, esta formulación resulta la más adecuada para su uso industrial y para cumplir con las expectativas del consumidor.

Tabla 2. Parámetros texturales de mermeladas de naranja elaboradas con diferentes proporciones de inulina (4% y 8%) y pectina de bajo metoxilo (0,8% y 1,2%)

	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**	**Tratamiento 3**	**Tratamiento 4**	**Testigo**
Firmeza	$0{,}46 \pm 0{,}04^{a}$	$0{,}75 \pm 0{,}204^{b}$	$0{,}36 \pm 0{,}01^{a}$	$0{,}78 \pm 0{,}07^{b}$	$0{,}26 \pm 0{,}05^{a}$
Cohesividad	$0{,}92 \pm 0{,}299^{a}$	$0{,}99 \pm 0{,}06^{a}$	$0{,}91 \pm 0{,}02^{a}$	$0{,}93 \pm 0{,}05^{a}$	$0{,}76 \pm 0{,}07^{b}$
Elasticidad	$9{,}03 \pm 1{,}33^{a}$	$8{,}91 \pm 1{,}21^{a}$	$9{,}67 \pm 1{,}19^{a}$	$11{,}30 \pm 1{,}30^{b}$	$7{,}98 \pm 1{,}53^{a}$

Nota: El tratamiento 1 (4% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 2 (4% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 3 (8% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo) y el tratamiento 4 (8% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo)

b) Rendimientos de las formulaciones desarrolladas

Los valores de rendimiento obtenidos en las formulaciones están entre 75% y 83,5%, como se observa en la tabla 3, siendo el Tratamiento 4, la de mayor rendimiento (83,5%), lo que indicaría un contenido

más alto de sólidos solubles, lo que ayudó a disminuir la pérdida de agua por evaporación durante la cocción (Obregón & Barraza, 2024).

Este resultado coincide con lo planteado por Zainol et al. (2021), quienes mencionan que una mayor cantidad de fibra soluble, como la inulina, mejora la retención de humedad en productos como mermeladas, lo cual eleva el rendimiento final. De igual forma, Wu et al., (2024) señalaron que el uso de pectina de bajo metoxilo junto con calcio favorece la formación de una estructura más estable que retiene mejor el agua, lo que explicaría los mejores resultados obtenidos con mayor concentración de pectina.

Por otro lado, el Tratamiento 1 (4% de inulina y 0,8% de pectina) mostró el menor rendimiento (75%), posiblemente porque la baja cantidad de sólidos totales que facilitó una mayor evaporación de agua durante el calentamiento. Esto concuerda con lo descrito por Christensen (2023), quienes indican que formulaciones con menor cantidad de gelificantes o espesantes, especialmente en productos bajos en azúcar, tienden a tener mayores pérdidas por evaporación, afectando negativamente el rendimiento.

Tabla 3. Rendimiento de las mermeladas fortificadas con inulina

	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**	**Tratamiento 3**	**Tratamiento 4**
Rendimiento	75%	80%	78%	83,5%

Nota: El tratamiento 1 (4% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 2 (4% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 3 (8% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo) y el tratamiento 4 (8% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo)

3.2. Determinar el mejor tratamiento de las formulaciones desarrolladas mediante un análisis sensorial

3.2.1. Análisis sensorial

Para el análisis de los resultados sensoriales se utilizó una prueba cuantitativa no paramétrica de Friedman, debido a que las evaluaciones fueron realizadas por un panel semientrenado y bajo un esquema de medidas repetidas, donde no se cumple el supuesto de normalidad necesario para aplicar pruebas paramétricas, este tipo de análisis es adecuado cuando se trabaja con datos ordinales, como ocurre en estudios sensoriales, y permite controlar mejor las diferencias individuales entre los jueces (Tapia & Cevallos, 2022). Además, su uso ayuda a reducir el margen de error y a detectar con mayor claridad las diferencias reales entre tratamientos. Por eso, la prueba de Friedman se considera una opción estadística confiable y eficaz para comparar distintas formulaciones en productos funcionales como esta mermelada de naranja enriquecida con inulina y pectina de bajo metoxilo (Elamir, 2022).

Por otro lado, también se utilizó la prueba de comparación de pares de Wilcoxom porque es un método no paramétrico que no requiere que los datos tengan una distribución normal, siendo adecuada para comparar muestras relacionadas en evaluaciones sensoriales y permitiendo identificar diferencias significativas de forma confiable (Hernández & González, 2024).

Tabla 4. Medias y desviación estándar de los parámetros sensoriales atribuidos a los tratamientos

Parámetros	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Sig. asin
Color	3,4±1,10	3,26±0,94	3,66 ± 0,92	3,8 ±0,92	<,001
Sabor	2,76 ± 0,89	3,53 ± 1,04	3,06 ± 1,04	3,56 ± 0,93	<,001
Aroma	3,1 ± 0,75	3,5 ± 0,62	3,33 ± 0,66	3,26 ± 0,73	<,001
Textura	3,3 ± 1,08	3,2 ± 0,96	3,56 ± 1,00	3,83 ± 0,79	<,001
Apariencia	3,46 ± 0,77	3,4 ± 0,93	3,56 ± 0,93	3,83 ± 1,01	<,001
Aceptabilidad	2,83 ± 1,11	3,43 ± 0,93	3,26 ± 1,14	3,43 ± 0,93	<,001

Tabla 5. Valores de significancia obtenidos tras prueba de comparación de pares de Wilcoxom

Parámetros	T2-T1	T3-T1	T4-T1	T3-T2	T4-T2	T4-T3
Color	$0{,}102^b$	$0{,}005^c$	$<{,}001^c$	$<{,}001^c$	$<.001^c$	$0{,}102^b$
Sabor	$<{,}001^b$	$0{,}007^b$	$<{,}001^b$	$<{,}001^b$	$0{,}655^c$	$<{,}001^b$
Aroma	$<{,}001^b$	$0{,}008^b$	$0{,}025^c$	$0{,}025^c$	$0{,}020^c$	$0{,}317^c$
Textura	$0{,}257^b$	$0{,}071^b$	$0{,}001^c$	$0{,}002^c$	$<{,}001^c$	$0{,}013^c$
Apariencia	$0{,}480^b$	$0{,}180^b$	$0{,}002^c$	$0{,}059^c$	$<{,}001^c$	$0{,}011^c$
Aceptabilidad	$<{,}001^b$	$<{,}001^b$	$<{,}001^b$	$0{,}096^c$	$1{,}000^d$	$0{,}132^c$

Nota: El tratamiento 1 (4% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 2 (4% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo), el tratamiento 3 (8% inulina y 0,8% de pectina bajo metoxilo) y el tratamiento 4 (8% inulina y 1,2% de pectina bajo metoxilo)

a) Color

El análisis sensorial del color evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En la tabla 4 se observa que la formulación 4 se destacó por tener la más alta calificación, seguido del tratamiento 3. Esto sugiere que un mayor contenido de inulina mejora el aspecto visual de la mermelada, posiblemente al favorecer la estabilidad de los pigmentos y mejorar la dispersión de los sólidos, este resultado concuerda con lo reportado por Palka, & Skotnicka (2022), quienes indicaron que la inulina ayuda a conservar el color en productos cítricos gracias a su interacción con compuestos fenólicos. En cambio, el tratamiento 2 tuvo una valoración más baja, lo que podría estar relacionado con la menor cantidad de inulina, que no lograría estabilizar de manera efectiva los componentes del gel. Según la Tabla 5, las diferencias observadas entre los pares T3-T1, T4-T1, T3-T2 y T4-T2 ($p < 0{,}05$) sugieren que el aumento conjunto de inulina y pectina favoreció una mejor formación del gel, logrando una mezcla más uniforme y una apariencia visual más atractiva (Carboni et al., 2022).

b) Sabor

En cuanto al sabor si hay diferencia significativa, sin embargo, los tratamientos 4 y 2 fueron los más aceptados, ambos con 1,2% de pectina de bajo metoxilo, lo cual indicar que una mayor proporción de este polisacárido podría mejorar la percepción del sabor. Esto se debe a que la pectina ayuda a retener y liberar de forma gradual los compuestos aromáticos y azúcares, intensificando así el perfil gustativo (Guichard & Salles, 2023). Según López et al. (2020) explican que concentraciones más altas de pectina de bajo metoxilo permiten una liberación controlada de los compuestos que aportan sabor. En la tabla 5, se observa las diferencias entre tratamientos que fueron significativas ($p < 0,05$), excepto los pares T4-T2, lo que indica que los ingredientes funcionales influyeron en el dulzor, ayudaron a reducir sabores no deseados y mejoraron el agrado del producto (Du et al., 2023) y (Lee et al., 2025).

c) Aroma

En relación con el aroma hay diferencia significativa, sin embargo, el tratamiento 2 se destacó en este atributo aromático, lo que podría deberse a que la proporción de inulina y pectina permitió mantener los compuestos volátiles sin generar saturación sensorial. Esto coincide con lo mencionado por Liu et al. (2023), quienes observaron que la presencia equilibrada de polisacáridos mejora la liberación del aroma sin opacar su percepción. Las comparaciones estadísticas de los pares reflejadas en la Tabla 5 mostraron diferencias significativas menos los pares T4-T3, lo que indica que las proporciones adecuadas de inulina y pectina ayudaron a conservar los compuestos aromáticos propios de la fruta (Anderson et al., 2021).

d) Textura

En cuanto a la textura si hay diferencia significativa, sin embargo, el tratamiento 4 obtuvo la mejor valoración, lo cual indica que una mayor cantidad de inulina y pectina fortalece la estructura del gel, dándole firmeza y una sensación agradable al paladar. Giridharaprasad et al., (2024), señalaron que la inulina puede actuar como un texturizante natural que complementa el efecto gelificante de la pectina. Aunque algunas comparaciones de los pares como T2-T1 y T3-T1 no fueron significativas, otros pares sí lo fueron (T4-T1 T3-T2 T4-T2 T4-T3). Esto sugiere que un mayor contenido de inulina aportó mayor cuerpo y consistencia, lo que se reflejó en una textura más agradable (Bhanja et al., 2022).

e) Apariencia y aceptabilidad

Finalmente, los resultados de apariencia y aceptabilidad general hay diferencia significativa, sin embargo, favorecieron al tratamiento 4, lo que sugiere que la combinación de 8% de inulina y 1,2% de pectina, genera un producto con mejores características sensoriales en su conjunto. Esto es similar a lo encontrado por Galanaquis (2021), quienes indicaron que una formulación adecuada con ingredientes

funcionales puede mejorar tanto la calidad sensorial como tecnológica del alimento. En contraste, el tratamiento 1 fue el menos aceptado, posiblemente porque su formulación no logró generar una estructura ni un perfil sensorial atractivo. En general, se puede concluir que las proporciones de inulina y pectina tienen un efecto positivo en la calidad sensorial y en la aceptación del producto final por parte del consumidor.

Por otro lado, las comparaciones de los pares de apariencia, en algunos pares no fueron diferencias significativas en T2-T1, T3-T1 y T3-T2, y otros pares como T4-T1, T4-T2 y T4-T3 que sí tuvieron diferencias significativas, lo que permite inferir que los ingredientes estructurantes como la inulina y la pectina ayudaron a conseguir una apariencia más uniforme y atractiva (Cherian et al., 2024). En la aceptabilidad las diferencias significativas fueron T2-T1, T3-T1 y T4-T1, lo que muestra que las formulaciones con mayor contenido de inulina y pectina lograron un mejor equilibrio entre los atributos sensoriales, favoreciendo la aceptación del producto (Agarry et al., 2023).

El Tratamiento 4, con 8% de inulina y 1,2% de pectina de bajo metoxilo, fue el que logró mejores resultados sensoriales. La combinación de estos ingredientes permitió obtener una mermelada con buen color, sabor, aroma, textura y apariencia, logrando una alta aceptación entre los evaluadores. Esto demuestra que la sinergia entre la inulina y la pectina contribuyó positivamente al perfil organoléptico del producto.

3.2.2. Gráfico de perfil sensorial

La figura 1 muestra los resultados del análisis sensorial realizado a mermeladas de naranja fortificada con inulina, considerando atributos como color, sabor, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad general. El tratamiento T4 fue el mejor valorado en la mayoría de los aspectos, especialmente en color, textura, aroma y aceptabilidad, lo que indica una mayor preferencia por parte de los evaluadores. La buena puntuación en textura podría deberse a que la inulina y la pectina de bajo metoxilo se integró de forma adecuada en la mezcla, generando una consistencia más uniforme (Zapata, 2021). En comparación, los tratamientos T1 y T2 obtuvieron puntajes más bajos y no se destacaron en ningún atributo específico.

Según Flores (2022), al agregar inulina en cantidades moderadas (entre 3% y 5%), no solo se mejora el valor nutricional, sino también aspectos como la textura y la aceptación del producto. El gráfico de perfil sensorial muestra que los atributos evaluados, se mantuvieron equilibrados entre las formulaciones, lo que indica que los catadores percibieron de manera uniforme las características del producto, lo cual refleja que todas fueron bien aceptadas y que se logró un perfil sensorial balanceado en el producto final.

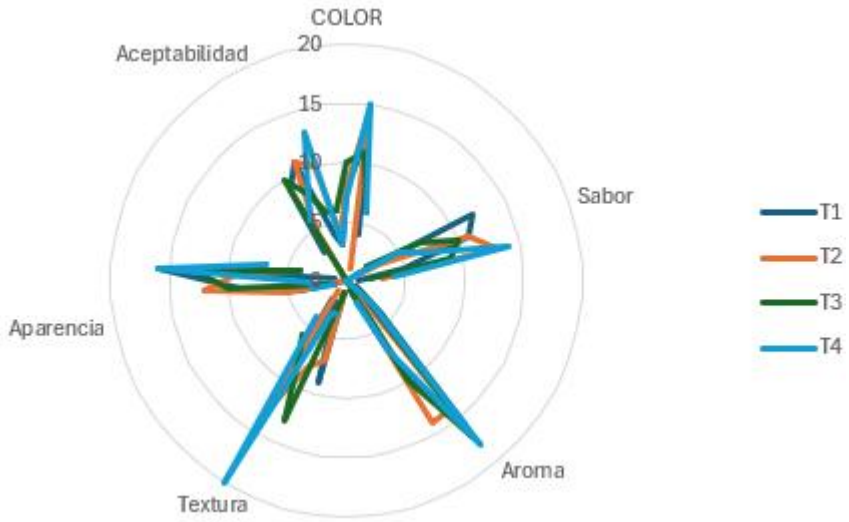


Figura 1. Perfil sensorial de las mermeladas de naranja fortificadas con inulina, según análisis de atributos mediante gráfico radial.

3.3. Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas de la mermelada de naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) fortificada con inulina

3.3.1. Análisis de las características fisicoquímicas

a) pH

En la tabla 6 se observa que el pH que obtuvo la mermelada fue de 3,29 ± 0,015, lo que indica que el producto tiene un pH ácido, lo cual es normal en alimentos hechos con frutas cítricas. Este valor de pH es ideal para que la pectina de bajo metoxilo cumpla su función de formar gel, siempre que haya calcio presente. Reemplazar parte del azúcar por estevia no causa un cambio significativo en el pH, pero sí puede hacer que el sabor ácido se note más, ya que el azúcar ayuda a suavizarlo y a equilibrar el gusto (Muniasamy et al., 2025). Según la Norma INEN 389, el pH de las mermeladas debe estar de (2,8-3,5), por lo que este valor cumple con la norma y ayuda a evitar el crecimiento de microorganismos dañinos así garantizando la seguridad del producto.

Al valor de pH es similar a lo obtenido por Zainol et al. (2021) quienes evaluaron una mermelada de maíz dulce con azúcar e inulina, y tuvieron valores de pH entre 3,20 y 3,45. De manera parecida, Pielak & Czarniecka (2024) desarrollaron mermeladas de manzana con muy bajo contenido de azúcar y reportaron un pH promedio de 3,4, similar al obtenido.

b) Solidos Solubles °Brix

La mermelada tuvo un °Brix de 30,66 ± 0,92 lo que refleja una concentración moderada de sólidos solubles totales. Según La normativa (NTE INEN 419, 1988), las mermeladas tradicionales deben tener

al menos 65 °Brix, un estándar que se aplica a productos con alto contenido de azúcar; pero en el caso de las mermeladas dietéticas o con menor cantidad de azúcar, la normativa no exige un valor mínimo específico de grados Brix. Sin embargo, sí establece que el producto debe ajustarse a lo que se indica en su etiquetado nutricional y garantizar propiedades adecuadas, como una buena textura, estabilidad en su composición y condiciones apropiadas para su conservación a lo largo del tiempo

En estudios de un producto similar, Jribi et al. (2021) obtuvieron sólidos solubles entre 28 y 32 °Brix en mermeladas de fresa bajas en azúcar, que tuvieron buena aceptación por parte de los consumidores. De forma parecida, Silva et al. (2021) analizaron mermeladas de microalgas de frutas enriquecidas con azúcar y sin azúcar añadido, encontrando valores entre 29 y 33 °Brix. Estos estudios confirman que un valor alrededor de 30,66 °Brix es común en productos saludables que conservan buenas propiedades fisicoquímicas (Ardiadana et al., 2022). El resultado muestra que es posible producir una mermelada con menos azúcar, que sea estable y funcional, cumpliendo con las normas.

Este producto cumple con el Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados (2014), lo que permite clasificarlo como bajo en azúcar, grasa y sal. Esto se refleja en el semáforo nutricional, donde los tres indicadores están en color verde, lo que confirma su bajo contenido por cada 100 g. La mermelada fue elaborada con ingredientes funcionales como inulina, que aporta fibra prebiótica, y pectina de bajo metoxilo, que ayuda a dar textura sin necesidad de una alta cantidad de azúcar. Gracias a esta combinación, el producto no solo es saludable, sino también funcional, ideal para personas que buscan opciones con valor nutricional y beneficios para la salud (Roberfroid, 2022).



Figura 2. Información y semáforo nutricional

c) Acidez

Con relación a la acidez se obtuvo un valor de 1,47 ± 0,015 % expresado como ácido cítrico, que representa una acidez titulable intermedia, acorde con los niveles comúnmente encontrados en productos elaborados a partir de frutas cítricas (Sayuti et al., 2023). Este rango está dentro de los valores observados en mermeladas comerciales (entre 0,3 % y 1,5 %), siendo suficiente para mantener tanto el sabor esperado como las funciones tecnológicas de los ingredientes (Prisacaru, et al., 2025). Desde el punto de vista tecnológico, este nivel de acidez resulta favorable para la formación de geles en presencia de pectina de bajo metoxilo, la cual necesita un medio ligeramente ácido y de calcio para formar estructuras estables. Este nivel de acidez garantiza un equilibrio entre seguridad microbiológica, funcionalidad del producto y perfil sensorial, lo que lo hace adecuado para un alimento funcional con características saludables (Mukhtar et al., 2022).

Tabla 6. Resultados del pH, solidos solubles y acidez de la mermelada de naranja fortificada con inulina

Parámetros	Unidad	Medición
pH		3,29±0,015
Sólidos solubles	ºBrix	30,66±0,92
Acidez	% ácido cítrico	1,47±0,015

Nota: La mermelada de naranja es elaborada con 8% de inulina, 1,2% de pectina de bajo metoxilo, con poco azúcar y estevia

d) **Color**

En la tabla 7, se observa que el valor de luminosidad (L*) de 55,1 ± 0,679 obtenido en esta mermelada de naranja indica un color intermedio, propio de un producto con bajo contenido de azúcar y sin señales visibles de haber sufrido una pérdida de color por el calor aplicado en el proceso (Haroon et al., 2021). Este nivel de luminosidad se considera ideal, ya que proporciona una apariencia equilibrada y atractiva sin que el producto luzca pálido. El color debe reflejar fielmente el de la fruta utilizada y estar libre de manchas oscuras u otros efectos visuales (Bernardi et al., 2024).

En cuanto al parámetro a* (5,92 ± 0,746), se observa una ligera inclinación hacia el color rojo-anaranjado, lo cual se asocia con los pigmentos naturales de la naranja y con reacciones leves de Maillard que pueden ocurrir durante la cocción, sobre todo cuando se incluye inulina (Charoenphun et al., 2024). En comparación, las mermeladas tradicionales que contienen grandes cantidades de azúcar tienden a mostrar valores de a* más bajos, ya que la sacarosa diluye los pigmentos (Carboni et al., 2022).

Por otro lado, el valor b* (39,99 ± 0,3784) muestra una alta intensidad de amarillo, lo cual es típico y deseado en productos elaborados a partir de naranja. Además, el valor de cromaticidad total (c*) registrado en 40,24 ± 0,8682 confirma que el color del producto es vibrante y natural, sin necesidad de añadir colorantes artificiales (Palka, & Skotnicka, 2022). Con respecto a los ingredientes funcionales

usados, la pectina de bajo metoxilo (1,2 %) no altera el color, ya que no aporta pigmentos, y aunque la inulina (8 %) puede hacer que el tono se vea un poco más opaco, no afecta negativamente la apariencia general. También es importante destacar que al usar stevia en lugar de azúcar se reducen tanto la caramelización como las reacciones de oscurecimiento, lo que ayuda a mantener los colores originales de la fruta (Marín et al., 2023).

Los resultados demuestran que esta formulación permite conservar un color estable, natural y atractivo, lo que responde a las preferencias actuales del consumidor que busca productos saludables y libres de aditivos artificiales. Esto coincide con lo observado por Yun,et al., (2023), quienes comprobaron que las mermeladas funcionales con inulina y bajo contenido de sacarosa pueden mantener colores brillantes y naturales, similares a los de este estudio.

Tabla7. Resultados del color de la mermelada de naranja fortificada con inulina

	Color
L*	$55{,}1 \pm 0{,}679$
a*	$5{,}92 \pm 0{,}746$
b*	$39{,}99 \pm 0{,}3784$
c*	$40{,}24 \pm 0{,}8682$

e) Viscosidad

La viscosidad en productos como las mermeladas depende principalmente de la cantidad de sólidos solubles, del tipo y proporción de gelificantes usados, así como del contenido de agua en la formulación. Este tipo de producto debe tener una textura suficientemente firme para conservar su forma y no escurrirse (Guimareses et al., 2023). En este caso, la mermelada alcanzó una viscosidad de 4896 mPa·s, lo cual refleja una consistencia adecuada, sin problemas de fluidez ni falta de estructura.

El uso de inulina al 8 % refuerza la estructura del producto, ya que esta fibra forma redes que ayudan a retener agua, elevando la viscosidad final. Aunque la stevia no aporta cuerpo como lo hace el azúcar tradicional, no afectó negativamente la textura de la mermelada, esto se debe a la combinación efectiva de inulina y pectina, que permitió lograr una estructura firme y estable desde el punto de vista físico y reológico. Este nivel de viscosidad también es favorable desde el punto de vista sensorial, ya que da como resultado una mermelada fácil de untar, sin que escurra, lo cual es muy valorado por los consumidores. Investigaciones como la de Fernández et al. (2021) han encontrado que las mermeladas con viscosidades entre 1000 y 10.000 mPa·s suelen ser mejor aceptadas por su textura agradable y natural.

f) Actividad de agua

El valor de actividad de agua de 0,85 obtenido en la mermelada indica que el producto es seguro desde el punto de vista microbiológico, ya que está por debajo del límite de 0,90 que favorece el desarrollo de bacterias peligrosas. Según la norma ecuatoriana NTE INEN 2825:2013, este tipo de productos debe mantener valores de aw bajos para garantizar su inocuidad y vida útil durante el almacenamiento. Investigaciones como la de Bustamante. (2024) han mostrado que mermeladas con bajo azúcar y formuladas con inulina y pectina de bajo metoxilo mantienen valores similares de aw (entre 0,84 y 0,87), ya que estos ingredientes ayudan a formar una red de gel que atrapa el agua y evita que quede libre. En esta formulación, el uso de 8 % de inulina y 1,2 % de pectina contribuyó a esa estructura. Aunque la stevia no baja la aw como lo haría el azúcar común, la presencia de fibras como la inulina ayuda a compensar esta diferencia (Chang et al., 2025). La baja variación en los resultados (±0,0038) demuestra que el proceso de elaboración fue uniforme, lo que es positivo para garantizar la calidad y estabilidad del producto final.

g) Humedad

El contenido de humedad encontrado en la mermelada fortificada con inulina es de 45,80 % como se observa en la tabla 8, adecuada para productos con bajo contenido de azúcar y endulzados con stevia. Este porcentaje es mayor que el de mermeladas tradicionales con alto contenido de sacarosa, las cuales normalmente tienen entre 30 % y 35 % de humedad, ya que el azúcar no solo endulza, sino que también actúa como deshidratante y disminuye la actividad de agua del producto (Sangama6 kung, 2023).

En esta formulación, se utilizó inulina al 8 % y pectina de bajo metoxilo al 1,2 %, dos ingredientes que ayudan a mantener el agua dentro del sistema sin afectar la firmeza del gel. Según (Mejía et al., 2019) la inulina, por ser una fibra soluble, atrapa agua y contribuye a la textura; mientras que la pectina de bajo metoxilo, en presencia de calcio forma una red estable que permite mantener la consistencia incluso con niveles de humedad elevados (Muñoz et al., 2022).

Según la norma ecuatoriana NTE INEN 419:1988, las mermeladas deben tener una cantidad de humedad que asegure una buena formación de gel y estabilidad del producto durante su almacenamiento. Aunque la norma no fija un valor exacto de humedad, sí exige que se mantenga la calidad sensorial y microbiológica. En este caso, el contenido de 45,80 %, junto con una actividad de agua de 0,85 y un pH adecuado, cumple con los requisitos para ser un producto seguro y estable.

Investigaciones como la de Cedillo et al., (2025) & Quinlli (2021) también respaldan este tipo de formulaciones, mostrando que las mermeladas funcionales elaboradas con fibras como la inulina y sin azúcares añadidos pueden tener humedades entre 44 % y 56 % sin afectar su seguridad ni su vida útil, siempre que estén bien diseñadas tecnológicamente. Este nivel de humedad es compatible con una

mermelada saludable y funcional, ya que permite conservar una estructura firme, una buena seguridad microbiológica y una textura aceptable para el consumidor (Chica et al., 2021).

Tabla 8. Resultados de la actividad de agua y de la humedad de la mermelada de naranja fortificada con inulina

Parámetros	Unidad	Medición
Actividad de agua	%	0,85±0,0038
Humedad	%	45,80±0,709

3.3.2. Análisis de las características microbiológicas

a) Aerobios mesófilos

De acuerdo con la norma ecuatoriana NTE INEN 1529-5, el recuento de aerobios mesófilos en mermeladas debe mantenerse entre 10^3 y 10^4 UFC/g. En esta propuesta tecnológica, se obtuvo un valor inferior a 10 UFC/g, lo que refleja una excelente calidad microbiológica. Este resultado puede explicarse por el efecto conjunto del tratamiento térmico, mientras se desarrollaba el producto se aplicaron correctamente las normas de higiene, el bajo contenido de agua libre, el pH ácido de la formulación y la formación de gel mediante pectina de bajo metoxilo, lo cual dificulta el desarrollo bacteriano (Chalchisa et al., 2022). Además, la inulina al 8 % ayuda a reforzar la estructura del producto sin favorecer la proliferación de microorganismos, ya que no es una fuente de nutrientes fermentables para ellos (Du et al., 2022). estos hallazgos demuestran el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y de lo establecido en la normativa vigente (More & León at el., 2022).

b) Mohos

Según la NTE INEN 1529-10, los mohos en mermeladas no deben superar las 10 UPM/g. En este caso, el valor fue < 10 UPM/g, lo que indica una buena calidad del producto. Investigaciones sobre mermeladas con bajo contenido de azúcar reportan que el uso de edulcorantes como la stevia, junto con una reducción en la actividad de agua, limita el crecimiento fúngico (Ríos, 2022). Por tanto, los resultados evidencian tanto un proceso térmico eficaz como una formulación adecuada para asegurar la estabilidad microbiológica del producto (Escobar et al., 2021).

c) Levaduras

La NTE INEN 1529-10 establece un límite menor a 10 UPL/g de levaduras en mermeladas. En la muestra analizada se obtuvo exactamente 10 UPL/g, lo cual es aceptable. Estudios con productos funcionales, como el de Bravo (2022), han mostrado que formulaciones similares pueden mantenerse estables hasta por seis meses sin conservantes. Sin embargo, debido a que se alcanzó el valor máximo, sería prudente realizar un seguimiento del producto durante su almacenamiento o considerar alternativas

naturales de conservación, como el uso de sorbato de potasio o tecnologías no térmicas, por ejemplo, radiación UV o altas presiones, que permitan extender la vida útil sin comprometer la inocuidad (Escobar et al., 2021).

d) Coliformes y E. coli

La norma NTE INEN 1529-6 exige la ausencia de coliformes y E. coli en mermeladas, o que estén por debajo de 3 UFC/g. En este estudio se detectaron < 10 UFC/g, lo cual, aunque ligeramente superior al criterio más estricto, no representa un riesgo. Este resultado sugiere una buena higiene durante el proceso de elaboración. Factores como la acidez del producto, el bajo contenido de agua disponible y el tratamiento térmico utilizado ayudan a prevenir la presencia de estos microorganismos (Ríos 2022). Estudios previos con productos dietéticos sin conservantes también se han reportado niveles bajos de coliformes cuando se siguen buenas prácticas de fabricación. Así, los resultados garantizan la inocuidad del producto y el cumplimiento de los parámetros exigidos por la legislación nacional (Gonzales, 2022).

e) Salmonella y Listeria

De acuerdo con la NTE INEN 1529-15, Salmonella spp. y Listeria spp. no deben estar presentes en 25 g de muestra. En este caso, no se detectó ninguno de estos patógenos, lo que confirma que el producto es seguro. Este resultado se debe probablemente al tratamiento térmico, a la baja actividad de agua, al pH ácido del medio y al uso de ingredientes como la inulina y la stevia, que no favorecen el crecimiento de estos microorganismos (Velasco, 2022). También reportaron que este tipo de formulaciones pueden conservarse sin necesidad de conservantes artificiales si se aplica un proceso adecuado. Por ello, los resultados reflejan un control eficiente del proceso productivo y una formulación alineada con los requisitos de inocuidad establecidos a nivel nacional e internacional

Tabla 9. Resultados de Aerobios mesófilos, mohos, levadura, coliformes totales, E. coli, salmonella, listeria spp. de la mermelada de naranja fortificada con inulina

Parámetros	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Aerobios mesófilos	PE03-7.2-MB AOAC 990-12. Ed.22,2023	UFC/g	<10
Mohos	PE03-7.2-MB AOAC 990-12. Ed.22,2023	UPM/g	<10
Levaduras	PE03-7.2-MB AOAC 990-12. Ed.22,2023	UPL/g	10 (e)
Coliformes totales	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402. Ed. 22,2023	UFC/g	<10
E. coli	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402. Ed. 22,2023	UFC/g	<10
Salmonella	PE08-7.2-MB AOAC 2014.01. Ed. 22,2023	En 25 g	No detectado
Listeria spp	AOAC RI#061203, Ed. 22,2023 Placas Petrifilm Listeria	En 25 g	No detectado

3.3.3. Análisis de las características nutricionales

a) Proteína total

El contenido de proteína total encontrado fue de 1,46 %, un valor que concuerda con lo esperado en alimentos derivados de frutas, como las mermeladas. Las frutas cítricas, en particular la naranja, tienen un bajo contenido proteico y destacan más por su aporte de compuestos bioactivos, fibra y micronutrientes. En esta formulación no se añadieron ingredientes que aporten proteínas de manera significativa, por lo que la proteína detectada proviene principalmente del nitrógeno natural presente en la fruta (Dhuique & Servent, 2025).

La determinación de proteína se realizó usando el método AOAC 991.2 (Ed. 2023), que mide el nitrógeno total mediante digestión Kjeldahl y luego convierte este valor a proteína usando un factor de 6,25. Este factor asume que todo el nitrógeno está contenido en proteínas completas, lo que puede causar una ligera sobreestimación en alimentos de origen vegetal, donde también hay nitrógeno en formas no proteicas (Sáez et al., 2019). Además, es posible que pequeñas cantidades de nitrógeno procedentes de los aditivos, como la inulina o la pectina (según su grado de pureza), hayan influido en el resultado. No obstante, desde el punto de vista nutricional y funcional, la cantidad de proteína en esta mermelada no es un factor relevante, dado que el principal objetivo de la formulación fue crear un producto funcional, bajo en calorías y con propiedades prebióticas (Teferra, 2021) & (Panzanini et al., 2025).

b) Fibra dietética total

El análisis mostró que la fibra dietética total fue de 6,22 %, un valor mucho mayor que el típico de las mermeladas tradicionales, que suelen tener menos del 2 % de fibra (Cedilla et al., 2025). Este aumento se debe principalmente a la adición de un 8 % de inulina, un polisacárido fructooligosacárido (FOS) reconocido por su función como fibra soluble y prebiótico. Además de aumentar la fibra total, la inulina mejora la textura, realza el dulzor y ayuda a reducir el índice glucémico, algo especialmente útil en productos con bajo azúcar y endulzados con estevia (Anand et al., 2025).

Por otro lado, la naranja que se usó aporta también una cantidad significativa de fibra, sobre todo si se incluye parte del albedo o las estructuras celulares de la pulpa (Seminara et al., 2023). La pectina de bajo metoxilo, además de su función para gelificar, aporta algo de fibra soluble, lo que complementa el perfil funcional del producto (Lee et al., 2021). La fibra total se cuantificó usando el método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29 (Ed. 2023), que es un procedimiento validado para medir con precisión la fibra soluble e insoluble en alimentos complejos. Por tanto, el valor obtenido es confiable y confirma que la estrategia de fortificación fue efectiva.

Tabla 10. Resultados de la proteína total y de la fibra dietética total de la mermelada de naranja fortificada con inulina

Parámetros	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Proteína Total	AOAC 991.2. Ed.22,2023	%(NX6,25)	1,46
Fibra dietética total Gravimétrico -enzimática	AOAC 985.29. Ed.22,2023	%	6,22

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se elaboró una mermelada de naranja fortificada con inulina, utilizando pectina de bajo metoxilo, una cantidad reducida de azúcar y la incorporación de estevia como edulcorante natural. El producto obtenido presentó características sensoriales favorables, lo que evidencia su aceptación por parte de los evaluadores. Asimismo, cumplió con los parámetros establecidos en la normativa vigente del país para este tipo de alimentos., garantizando su inocuidad y calidad.
- Se desarrolló una tecnología adecuada para la elaboración de una mermelada con bajo contenido calórico, para lo cual se plantearon cuatro formulaciones. El mejor tratamiento tuvo un rendimiento del ochenta y tres coma cinco por ciento.
- La mermelada elaborada con 8% de inulina y 1.2% de pectina de bajo metoxilo, que obtuvo mejores valoraciones en cuanto a color, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad. Esta formulación presentó un buen equilibrio entre los beneficios funcionales y la percepción del consumidor, por lo que se destacó como la más adecuada entre todas las evaluadas.
- El mejor tratamiento de mermelada obtenido cumple con los requisitos de calidad e inocuidad; tiene bajo contenido de azúcar y es rica en fibra, constituyendose en una buena opción ya que esto convierte a la mermelada en una opción funcional y saludable, adecuada para personas que buscan productos con menos azúcares y más beneficios para la salud, en línea con las tendencias actuales de alimentación enfocadas en el bienestar y la prevención de enfermedades.

4.2. Recomendaciones.

- Mezclar adecuadamente la inulina y pectina de bajo metoxilo con azúcar para evitar la formación de grumos, y evitar que se asiente o se separe durante el almacenamiento.
- Elegir un buen envase que proteja el producto de la humedad, el aire y la luz, ya que eso ayuda a conservar sus propiedades sensoriales, funcionales y microbiológicas durante el tiempo que esté almacenado.
- Evaluar si es posible mezclar la inulina con otros ingredientes funcionales, como la fibra de avena, los β-glucanos o antioxidantes naturales, para mejorar el valor nutricional y los beneficios para la salud que ofrece la mermelada.
- Realizar estudios de factibilidad de mercado y financieros para determinar si este producto es viable desde el punto de vista comercial y económico.

MATERIALES DE REFERENCIA

Abakpa, G. O., & Adenaike, O. (2021). Antioxidant compounds and health benefits of citrus fruits. *European journal of nutrition & food safety*, *13*(2), 65-74.

Acuña Corahua, D. N., Burga Monteza, J. A., Del Pozo Ore, E. S., & Moran Gabriel, J. F. (2020). Estudio de pre-factibilidad para la producción y comercialización de mermeladas a base de naranja con plantas medicinales y kion en lima Metropolitana. https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/7d6ede7e-5daf-4304-8f80- 0e3e1acda36b

Ademosun, AO, Ajeigbe, OF, Ademosun, MT, Ogunruku, OO y Oboh, G. (2025). Mejora del microbioma intestinal mediante una dieta rica en fibra dietética y polifenoles: El caso de las cáscaras de naranja. Human Nutrition & Metabolism , 39 , 200295.

Agarry, IE, Ding, D., Cai, T., Wu, Z., Huang, P., Kan, J. y Chen, K. (2023). Inulina-proteína de suero como sistema transportador eficiente de clorofila: Optimización, caracterización y aplicación en alimentos funcionales. *Journal of Food Science* , *88* (8), 3445-3459. Obtenido de: https://doi.org/10.1111/1750-3841.16703

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2014). Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano. 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

Akinola, O. O., Raji, T. J., & Olawoye, B. (2022). Lignocellulose, dietary fibre, inulin and their potential application in food. *Heliyon*, *8*(8). obtained from: https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(22)01747-9

Alonso-Allende, J., Milagro, F. I., & Aranaz, P. (2024). Health effects and mechanisms of inulin action in human metabolism. *Nutrients*, *16*(17), 2935. obtained from: https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/2935

Alongi, M., & Anese, M. (2021). Repensando el desarrollo de alimentos funcionales a través de un enfoque holístico. *Journal of functional foods* , *81* , 104466.

Ancutza, M. A. (2019). Desarrollo de mermelada de naranja y quinoa (Chenopodium quinoa) y evaluación de alternativa de consumo casero [Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias]. http://ica.bdigital.uncu.edu.ar/

Anand, A., Manjula, SN, Fuloria, NK, Sharma, H. y Mruthunjaya, K. (2025). Inulina como prebiótico y su efecto en la microbiota intestinal. En *Inulina para aplicaciones farmacéuticas: Un*

biopolímero versátil (págs. 113-135). Singapur: Springer Nature Singapore.

Anderson-Dekkers, I., Nouwens-Roest, M., Peters, B., & Vaughan, E. (2021). Inulin. In *Handbook of hydrocolloids* (pp. 537-562). Woodhead Publishing. obtained from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128201046000152

Awulachew, M. (2021). Fruit jam production. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, *10*(4), 532-537. obtained from: https://www.academia.edu/download/73255154/IJFS_2326_3350_10_401.pdf

Bhanja, A., Sutar, PP y Mishra, M. (2022). Polisacárido de inulina A: Revisión de su eficacia funcional y prebiótica. *Journal of Food Biochemistry* , *46* (12), e14386. Obtenido de: https://doi.org/10.1111/jfbc.14386

Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., & Leggette, H. R. (2022). Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(3), 1217. obtained from: : https: Obtenido de: //www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1217

Balboa-Torres, J. C. (2022). Metodología de detección e identificación de patógenos en alimentos. Obtenido de: https://crea.ujaen.es/handle/10953.1/17983

BERNARDI, DM, AGUIAR, MCS, Romilda De Souza, LIMA, SILVESTRO, MF, KUMMER, L., MARTINS, JK, ... y CASARIL, KBPB (2024). Producto de plátano sin azúcar similar a la mermelada: desarrollo y caracterización sensorial, fisicoquímica y microbiológica. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* , *44* .Obtenido de: https://doi.org/10.5327/fst.00385%20

Blanco Pezzati, I. (2022). Evaluación de la implementación de un nuevo método de elaboración de mermelada de naranja. Obtenido de: https://repositori.uib.es/xmlui/handle/11201/162336

Bravo Acosta, D. C. (2022). Estudio del uso y efecto de la stevia (Stevia rebaudiana) como edulcorante natural en la elaboración de mermelada. Obtenido de: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17479

Bustamante Tarrillo, N. (2024). Mermelada light de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1) edulcorado con diferentes porcentajes de stevia (Stevia rebaudiana) y variación de pH. Obtenido de: http://hdl.handle.net/20.500.14074/7190

Casal Tellería, J. (2022). Técnicas de análisis de datos: Análisis de la varianza. Obtenido de: https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/26527

Carreira, M. (2024). Beneficios y propiedades de la naranja para la salud, Obtenido de : https://www.salud.mapfre.es/nutricion/alimentos/naranja-vitaminas-nutrientes/

Carboni, AD, Salinas, MV y Puppo, MC (2022). Fibra de inulina. En *el Manual de Ingredientes*

Bioactivos Alimentarios: Propiedades y Aplicaciones (págs. 1-30). Cham: Springer International Publishing.

Catacora, L. C. J., Chino, M. A. P., Canaza, Z. Z. A., Rossi, E. L., & Alponte, A. (2019). Formulación de un Plan de Negocios para la Elaboración de Mermelada de Fruta a Base de Yacón en la Ciudad de Tacna.

Carreño, J. J. R., Meleán, M., Ortega, V., Mármol, Z., & Araujo, K. (2023). EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE UNA MERMELADA DE GUANÁBANA MODIFICADA CON FLOR DE JAMAICA.

Castiblanco Casallas, E. (2021). *Plan de negocio para la producción y comercialización de mermelada natural de frutas en el Municipio de Anapoima* (Master's thesis, Maestría en Administración de Empresas-MBA–Virtual).

Cedillo, C. J. J., Solano, A. C. S., & Aguilar, M. S. B. (2025). Análisis Sensorial de Mermelada Funcional de Pitahaya y Maracuyá Enriquecida con Inulina como Fibra Dietética. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(1), 7130-7142. Obtenido de: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16389

Cornelia, M., Ivana, DS y Tahya, CY (2024). Efecto de una baja concentración de metoxi-pectina y azúcar en las características de la mermelada de coco (Cocos nucifera L.). *Food ScienTech Journal* , *6* (1), 124-134. Obtenido de;

Christensen, SH (2020). Pectinas. En *Hidrocoloides alimentarios* (págs. 205-230). CRC Press. obtained from: https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9780429290459-14/pectins-steen-h%C3%B8jgaard-christensen

Charoenphun, N., Puttha, R., Srean, P., Parametthanuwat, T. y Wongsa, J. (2024). Mejora de la calidad de aderezos para ensaladas saludables con inulina de polvo de alcachofa de Jerusalén y aceite esencial de cáscara de calamondín. *Ciencia y Tecnología Aplicadas Actuales* , e0259350-e0259350.

Chalchisa, T., Zegeye, A., Dereje, B. y Tolesa, Y. (2022). Efecto del azúcar, la pectina y la temperatura de procesamiento sobre las cualidades de la mermelada de piña. *Revista Internacional de Ciencias de las Frutas* , *22* (1), 711-724. Obtenido de: https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2113598

Chávez Huayta, M. F. (2022). Evaluación fisicoquímica, sensorial y reológica de la mermelada de tomate de árbol (Cyphomandra betacea).

Chang, Y., Lin, T., Zhu, M. y Yu, S. (2025). Complejización de la inulina con proteínas, polisacáridos y polifenoles: sus interacciones, aplicaciones y beneficios para la salud. Food Reviews

International , 1-15. Obtenido de: https://doi.org/10.1080/87559129.2025.2456544

Cherian, E., Ts, K., Kn, S., Ks, A. y Poothicote, NG (2024). Investigación sobre la extracción de pectina e implementaciones tecnológicas en la industria alimentaria. *Revista de Ciencias de la Alimentación y la Agricultura* , *104* (15), 9102-9110. Obtenido de: https://doi.org/10.1002/jsfa.13638

Chica, E. M. M., Parraga, R. R. M., Ganchozo, N. E. M., Vera, J. B. V., & Chávez, K. J. P. (2021). Evaluación de la calidad de una mermelada de piña (Ananas Sativus) con adición de fibra dietética obtenida de subproductos de frutas. *AXIOMA*, (25), 24-31. Obtenido de: https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.718

Chipana, M. K. (2022). Obtención de inulina de altura, de la raiz de dalia (dahlia coccinea cav.) cosechada en el Municipio de Achocalla [Thesis]. http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/31052

Cutia Chucuri, W. F. (2024). Elaboración de mermelada de la zanahoria amarilla con diferentes niveles de miel de abeja. Obtenido de: https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/22880

Decicilia, E. G. (2023). Plan de negocio para una línea de producción de mermelada industrial en la empresa “Vacalin”. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/154708

Dominguez Vargas, D. A., & Mendoza Luis, S. A. (2024). Optimización del pH, tiempo y temperatura para el rendimiento de pectina a partir de cáscara de lima dulce (Citrus limetta).

Dhuique-Mayer, C., y Servent, A. (2025). Panorama general de la calidad nutricional y los beneficios para la salud asociados a la diversidad mundial de frutas y jugos cítricos. *Journal of Food Science* , *90* (1), e17576. Obtenido de: https://doi.org/10.1111/1750-3841.17576

Du, M., Cheng, X., Qian, L., Huo, A., Chen, J. y Sun, Y. (2023). Extracción, propiedades fisicoquímicas, actividades funcionales y aplicaciones del polisacárido inulina: Una revisión. *Alimentos vegetales para la nutrición humana* , *78* (2), 243-252.

Elamir, EA (2022). Un enfoque gráfico para la prueba de Friedman: Enfoque de momentos. *Preimpresión de arXiv:2202.09131* .Obtenido de: https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.09131

Entonado Alejo, R. B. (2022). Conserva de naranja (Citrus sinensis) variedad tangelo en almíbar.

Escobar, J. A., Capajaña, M. Q., & Arcata-Maquera, E. J. (2024). Perspectivas en el desarrollo y consumo de alimentos funcionales y su promoción en la salud: Una revisión de alcance. *Ingeniería Investiga*, *6*.

Escobar, Á. O. F., Párraga, A. Y. Z., Bosquez, D. K. P., Soto, N. R. V., & Fuentes, J. A. M. (2021).

Evaluación de las Características Físico-Químicas y Sensoriales de la jalea de Ananas comosus y Passiflora edulis. *Revista InGenio*, *4*(2), 49-60. Obtenido de: https://doi.org/10.18779/ingenio.v4i2.415

Estrada-Vélez, D. A. (2021). Determinación de la aceptación de los alimentos con consumidores mediante el análisis sensorial. Una revisión documental.

Fajardo, I. C., Jurado, H., & Alzate, V. (2021). Elaboración de néctar de mango con adición de probiótico Lactobacillus gasseri e inulina como alimento funcional, sin aditivos químicos y como una alternativa a la industria de alimentos. Conocimiento global, 6(S2), Article S2. https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/176

Fernández, A., Zamora, A., Puente, K., Villegas, N., & Marcía, J. (2021). Evaluación de las Características FísicoQuímicas y Sensoriales de la jalea de Ananas comosus y Passiflora edulis. Obtenido de: https://doi.org/10.18779/ingenio.v4i2.415

Gabino, V., Jorge, M., Juan, Ñ., Ismael, C., Jorge, V., & Wilson, P. (2024). DISEÑO DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ZUMO DE NARANJA: DESIGN OF THE INDUSTRIALIZATION PROCESS OF ORANGE JUICE EXTRACTION. In *ENGENHARIA: O PILAR DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO-VOLUME 1* (Vol. 1, pp. 35-52). Editora Científica Digital.

Galanakis, CM (2021). Funcionalidad de componentes alimentarios y tecnologías emergentes. *Foods* , *10* (1), 128. Obtenido de: https://doi.org/10.3390/foods10010128

Galora, A. B. (2023). Aplicación de los productos agrícolas locales del cantón Patate en tendencias gastronómicas de vanguardia [bachelorThesis]. https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17425

Garcia, F. R. (2022). Diseño de investigación de un modelo experimental factorial en la identificación del nivel de influencia de los factores de producción que afectan el rendimiento de la mezcla de vegetales congelados en una empresa de alimentos de el tejar, Chimaltenango (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

García Muñiz, CA, Ocampo Alcívar, JC, & Zambrano Ruedas, JF (2023). Efecto reológico de la relación panela-pectina sobre las características fisicoquímicas y reológicas en la elaboración de mermelada de pitahaya (Hylocereus undatus). Obtenido de: https://agris.fao.org/search/en/providers/124692/records/669e7a5800eb85b7d72b8b46

Giridharaprasad, S., Sudhakar, V. & Shewale, SR (2024). 11 polisacáridos. *Alimentos estructurados* , 226. Obtenido de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WaAUEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA226&dq=In

ulin+can+act+as+a+natural+texturizer+that+complements+the+gelling+effect+of+pectin.&ots=d59A2WMetw&sig=b7kBJTDEbydpH_3lMlkbUKY2bOs#v=onepage&q&f=false

González, A. G. (2020). Economía del siglo XXI: Economía naranja. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, *26*(4), 450-464.

González, A. M., & Vicente, I. (2020). *El color en la industria de los alimentos*. Editorial Universitaria (Cuba). Obtenido de: https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=p-DzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=colorimetria+en+alimentos+formula&ots=0mJvR9SysU&sig=7ZgaYME1QbPBKdqaqdD_UsMYkFQ

González, M. V. G., Alvarez, L. F. A., & Ramos, A. (2023). Efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas. RECIENA, 3(1), 57-65.

González, M. L. (2022). Desarrollo, caracterización, evaluación sensorial y la estabilidad de una mermelada reducida en calorías utilizando alulosa y el subproducto de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.).

Guichard, E., Ayed, C. & Salles, C. (2023). Retención y liberación de compuestos aromáticos y gustativos: influencia en la percepción. En *Flavor* (págs. 3-27). Woodhead Publishing. Obtenido de: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89903-1.00006-2

Guimarães, DHP, Ferreira, ALG y Arce, PF (2023). Efecto del tiempo de almacenamiento en las propiedades físicas, químicas y reológicas de la mermelada de arándanos: Mediciones experimentales y simulación con redes neuronales artificiales. *Foods* , *12* (15), 2853. Obtenido de: https://doi.org/10.3390/foods12152853

Hardiadana, MRF, Hudi, L., y Budiandari, RU (2022). Efecto de la concentración de inulina y el tiempo de cocción en la calidad de la mermelada de aloe vera. *Revista de Tecnología de Alimentos y Agroindustria Tropical* , *3* (02), 33-39. Obtenido de: https://doi.org/10.21070/jtfat.v3i02.1601

Hernández Batista, N. M., & López Rueda, L. I. (2022). Plan de negocio para la creación de una empresa productora y comercializadora de mermeladas artesanales frutos tropicales sin azúcar añadida. Obtenido de: https://hdl.handle.net/20.500.12494/47340

Hernández, N. G., & González, A. R. (2024). Prueba de hipótesis en R: Prueba t de Student y prueba de Wilcoxon. *Opuntia Brava*, *16*(3), 407-416. Obtenido de: https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1952

Haroon, M., Khan, I., Ejaz, A., Afzaal, M., Saeed, F., Farooq, MU, ... y Hailu, GG (2024). Elaboración y evaluación de calidad de mermeladas de frutas mixtas elaboradas a partir de edulcorantes naturales y artificiales. *eFood* , *5* (6), e70022. Obtenido de: https://doi.org/10.1002/efd2.70022

Hughes, R. L., Alvarado, D. A., Swanson, K. S., & Holscher, H. D. (2022). The prebiotic potential of inulin-type fructans: a systematic review. *Advances in Nutrition*, *13*(2), 492-529. obtained from: : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831322000746

Intriago Sarmiento, B. A., & Rivadeneira Solórzano, A. B. (2023). Evaluación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en una mermelada de fresa enriquecida con zapallo (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *NTE INEN 2825:2013. Confiterías, jaleas y mermeladas (adopción modificada de CODEX STAN 296-2009)*. Quito, Ecuador

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (1988). *NTE INEN 419: Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos* (1ª ed., revisión mayo 1988). Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2006). *NTE INEN 1529-5:2006. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Primera edición* (Confirmada en 2012). Quito, Ecuador.

INEN-ISO 1842. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen-Iso 1842:2013: Productos Vegetales y de Frutas - Determinación de pH (IDT). INEN, 5. https://drive.google.com/file/d/1aCglzoOqVJ5HDdCIlzwQutS5bJZO4Spc/vie w INEN 1332. (2009). Norma Técnica Ecuatoriana

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *NTE INEN 1529-10:2013. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad (primera edición)*. Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (1990). *NTE INEN 1529-6:1990. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable (primera edición)*. Quito, Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *NTE INEN 1529-15:2013. Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección (primera edición)*. Quito, Ecuador.

INEN 1332: Mermeladas de frutas. Requisitos. [Norma técnica]. Instituto Ecuatoriano de Normalización. https://www.normalizacion.gob.ec

Indrawanto, R. (2022). Efectos del isomaltooligosacárido, la inulina y la polidextrosa en el desarrollo de mermelada de piña sin azúcar. En *la Serie de Conferencias IOP: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* (Vol. 1114, N.º 1, p. 012021). IOP Publishing. Obtenido de: 10.1088/1755-1315/1114/1/012021

Jackson, P. P. J., Wijeyesekera, A., & Rastall, R. A. (2023). Inulin-type fructans and short-chain fructooligosaccharides—their role within the food industry as fat and sugar replacers and texture modifiers—what needs to be considered!. *Food Science & Nutrition*, *11*(1), 17-38. obtained from: https://doi.org/10.1002/fsn3.3040

Jribi, S., Ouhaibi, M., Boukhris, H., Damergi, C. y Debbabi, H. (2021). Formulaciones de mermeladas de fresa bajas en azúcar: caracterización de la calidad y respuesta glucémica aguda pospandrial. *Journal of Food Measurement and Characterization* , *15* , 1578-1587.

Karimi, I., Ghowsi, M., Mohammed, L.J., Haidari, Z., Nazari, K. y Schiöth, HB (2025). Inulina como biopolímero: estructura química, efectos anticancerígenos, potencial nutracéutico y aplicaciones industriales: una revisión exhaustiva. Polímeros , 17 (3), 412.

Kheto, A., Bist, Y., Awana, A., Kaur, S., Kumar, Y., & Sehrawat, R. (2023). Utilization of inulin as a functional ingredient in food: Processing, physicochemical characteristics, food applications, and future research directions. *Food Chemistry Advances*, *3*, 100443. Obtenido de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X23002642

Larrea Santos, V., Quiles Chuliá, M. D., Hernando Hernando, M. I., & Morell Esteve, P. (2023). Alimentos funcionales: probióticos, prebióticos y simbióticos.

Lagua, R. S. (2022). Propiedades funcionales de la Inulina y sus derivados como ingredientes en formulaciones de productos alimenticios [bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/35865

León, J., Ortiz, J., Astudillo, D., Astudillo, G., & Donoso, S. (2023). Control microbiológico de alimentos en la vía pública en Cuenca, Ecuador. *Revista chilena de nutrición*, *50*(3), 261-270. Obtenido de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182023000300261&script=sci_arttext

Lee, BH, Jung, HT, Kim, HS y Yoo, SH (2021). Propiedades estructurales y gelificantes de la pectina de muy bajo contenido de metoxilo producida mediante tratamiento alcalino. *Revista Coreana de Ciencia y Tecnología de los Alimentos* , *53* (2), 121-125. Obtenido de: https://doi.org/10.9721/KJFST.2021.53.2.121

León, K. M. (2020). Revisión de Literatura: Industria de conservas dulces reducidas en calorías y aporte de Zamorano en la investigación de alimentos y bebidas reducidas en azúcar, grasa y sal.

Liang, X., Lin, D., Zhang, W., Chen, S., Ding, H. y Zhong, H.J. (2024). Avances en la preparación y aplicación de hidrogeles a base de inulina. *Polímeros* , *16* (11), 1492. Obtenido de: https://doi.org/10.3390/polym16111492

Liu, H., Xiong, W., He, L., Chu, G., Dong, D. y Hu, J. (2023). Efectos hidratantes y aromatizantes de los polisacáridos durante la pirólisis. *Journal of Agriculture and Food Research* , *12* , 100609. Obtenido de: https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100609

López, M. L., Bengoechea, C., Espinosa, S., & Carrera, C. (2019). Caracterización de emulsiones prebióticas estabilizadas con inulina y b-lactoglobulina. Afinidad. Journal of Chemical Engineering Theoretical and Applied Chemistry, 76(585), Article 585. https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/353393

Luri, G. (2021). *La mermelada sentimental: Cinco años de artículos en The Objective* (Vol. 86). Encuentro. Obtenido de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=w_IvEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=mermelada&ots=TFgYyBCqy1&sig=PtxV0kTPyt8GwVfJ8M3pBXwzOhA

Marín Parra, IM, Guambi Espinosa, DR, Pino Falconí, PR, & Logroño Veloz, MA (2023). Principios técnicos para la aplicación del caramelo: Análisis de fundamentos gastronómicos y químicos. *Revista de estudios de Namibia* , *34* .

Mejía, C. M., Orozco, J., Hernando, I. M., Rodriguez, S., Mejí, C. M., Orozco-Parra, J., Hernando, I. M., & Rodriguez-Barona, S. (2019). Impregnación a Vacío de Matrices de Cidra con Pulpa de Lulo, Inulina y Calcio para Potenciar sus Características Funcionales. Información tecnológica, 30(3), 211-218. https://doi.org/10.4067/S0718- 07642019000300211

Meléndez-Martínez, A. J., Böhm, V., Borge, G. I. A., Cano, M. P., Fikselová, M., Gruskiene, R., ... & O'Brien, N. M. (2021). Carotenoids: Considerations for their use in functional foods, nutraceuticals, nutricosmetics, supplements, botanicals, and novel foods in the context of sustainability, circular economy, and climate change. *Annual Review of Food Science and Technology*, *12*(1), 433-460.

Misra, S., Pandey, P., & Mishra, H. N. (2021). Novel approaches for co-encapsulation of probiotic bacteria with bioactive compounds, their health benefits and functional food product development: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *109*, 340-351. Obtenido de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421000406

Moreno Barragán, J. A. (2023). ¿ Qué actividades pedagógicas fomentan más el autoconcepto creativo del estudiante en el aula? Una mirada desde el diseño completamente aleatorio (DCA). Obtenido de: https://repository.libertadores.edu.co/bitstreams/ff09825a-944d-42a5-9b05-cb061f5c5a19/download

More, F. S. F., & León, J. L. S. (2022). Mermelada a base de pulpa y cáscara de maracuyá (Passiflora edulis Sims.) edulcorado con estevia. *Agroindustrial Science*, *12*(2), 157-163. Obtenido de:

https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.02.04

Moscoso, G. P. C., Cardoso, K. F. F., Cardoso, P. F., & Cardoso, H. F. (2025). Gestión para el desarrollo de eventos turísticos en Latinoamérica: Una revisión sistemática. *Revista InveCom/ISSN en línea: 2739-0063*, *5*(2), 1-8. Obtenido de: http://www.revistainvecom.org/index.php/invecom/article/view/3483

Muela, K. M. H., Barba, J. A. O., & Alonso, D. M. B. (2024). Actividades recreativas lúdicas como estrategia para el acrecentamiento del turismo en el Cantón Patate; revisión documental. *Revista Científica de Ciencias Humanas y Sociales RECIHYS*, *2*(1), 34-41. Obtenido de: https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/RECIHYS/article/view/3501

Mukhtar, S., Mohamed, HI, Qazi, IM, Basit, A., Javed, H., Shah, ST, & Kaleemullah. (2022). Impacto de la pectina extraída de cáscaras de cítricos seleccionados en la calidad general de la mermelada de mango. *Journal of Food Measurement and Characterization* , *16* (6), 4847-4859.

Muniasamy, R., Saravanan, K., Murugananthan, MK, Kandavel, MT y Rathnasamy, S. (2025). Purificación sostenible de pectina de bajo contenido metoxi mediante mezcla eutéctica en microondas y su papel como emulsionante comestible en la preparación de mermelada de zanahoria. *Química de Alimentos* , *470* , 142653. Obtenida de: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142653

Muñoz-Almagro, N., Garrido-Galand, S., Taladrid, D., Moreno-Arribas, MV, Villamiel, M. y Montilla, A. (2022). Uso de pectina natural de bajo metoxilo procedente de subproductos de girasol para la formulación de mermeladas de fresa bajas en sacarosa. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , *102* (13), 5957-5964. Obtenido de: https://doi.org/10.1002/jsfa.11948

Muyulema Chaglla, L. M. (2024). *El Agroturismo y la Experiencia turística en la Parroquia los Andes del Cantón Patate* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Turismo). Obtenido de: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/40347

NTE INEN-ISO 750. (2013). Productos Vegetales y de Frutas - Determinación de la Acidez Titulable (IDT). Inen, 1, 5. https://docplayer.es/227858723-Quitoecuador-norma-tecnicaecuatoriana-nte-inen-iso-750-2013-extracto-productosvegetales-y-de-frutas determinacion-de-la-acidez-titulable-idt.html

NTE INEN 2173. (2013). Productos Vegetales y de Frutas-Determinación de Sólidos SolublesMétodo Refractométrico (IDT) Primera Edición. INEN, 1–1. https://silo.tips/download/quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-ineniso21732013-extracto

NTE INEN 419:1988. Productos alimenticios. Mermeladas. Requisitos.

NTE INEN 702:2010. Productos alimenticios procesados. Requisitos generales para productos derivados de frutas.

Obayomi, O. V., Olaniran, A. F., & Owa, S. O. (2024). Unveiling the role of functional foods with emphasis on prebiotics and probiotics in human health: A review. Journal of Functional Foods, 119, 106337.

Obregón Domínguez, JA, Medina, CAM, & Barraza-Jáuregui, GDC (2024). Redes neuronales artificiales en la retención de antocianinas y fenólicos totales en el pretratamiento osmótico de mermelada de arándanos variedad Biloxi (Vaccinium corymbosum L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* , *77* (3), 10877-10885. Obtenido de: https://doi.org/10.15446/rfnam.v77n3.107488

Ordoñez Chamba, M. A. (2021). Formulación de una mermelada de mango y maracuyá con inclusión de inulina de acuerdo a la NTE INEN 2825. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17524

Ortiz-Sanchez, M., Solarte-Toro, JC, Orrego-Alzate, CE, Acosta-Medina, CD, & Cardona-Alzate, CA (2021). Aprovechamiento integral de residuos de cáscara de naranja mediante el concepto de biorrefinería: una evaluación experimental, técnica, energética y económica. *Conversión de biomasa y biorrefinería* , *11* , 645-659. Obtenido de: https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-020-00627-y

Palmares, B., Jiménez, A. E. T., & Rodríguez, B. E. (2023). Formulación y elaboración de una mermelada sabor a mango sin azúcar añadido: Formulation and preparation of a mango flavored jam without added sugar. *Tekhné*, *26*(2), 32-41. Obtenido de: https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/6241

Palka, A., & Skotnicka, M. (2022). The health-promoting and sensory properties of tropical fruit sorbets with inulin. *Molecules*, *27*(13), 4239. Obtained from: https://doi.org/10.3390/molecules27134239

Panzanini, M., Spigno, G., Pastrana, L. y Roberta, D. (2025). Exploración de la fibra cítrica como agente emulsionante: sinergia con pectina de bajo metoxilo y pectina amidada para formulaciones alimentarias avanzadas. *Food Hydrocolloids* , 111474. Obtenido de: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111474

Pielak, M., y Czarniecka-Skubina, E. (2024). Efecto del procesamiento y almacenamiento de mermeladas de manzana con muy bajo contenido de azúcar, preparadas con sustitución de azúcar por glucósidos de esteviol, sobre los atributos fisicoquímicos seleccionados y la calidad sensorial y microbiológica. *Applied Sciences* , *14* (18), 8219. Obtenido de: https://doi.org/10.3390/app14188219

Pinargote Vaca, D. P., & Ruiz Zambrano, J. H. (2020). Efecto reológico de la pectina de cáscara de cacao (Theobroma Cacao L.) en la calidad físico-química de mermelada de naranja [bachelorThesis, Calceta: ESPAM MFL]. http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1281

Popoola-Akinola, OO, Raji, TJ y Olawoye, B. (2022). Lignocelulosa, fibra dietética, inulina y su posible aplicación en alimentos. *Heliyon* , *8* (8). https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(22)01747-9

Prisacaru, AE, Ghinea, C., Albu, E. y Pădureţ, S. (2025). Impacto del almacenamiento en la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de las mermeladas de albaricoque, cereza, frambuesa y fresa. *Foods* , *14* (10), 1695. Obtenido de: https://doi.org/10.3390/foods14101695

Qin, YQ, Wang, LY, Yang, XY, Xu, YJ, Fan, G., Fan, YG, & Li, X. (2023). Inulina: propiedades y beneficios para la salud. *Food & function* , *14* (7), 2948-2968. Obtenido de: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2017/qg/d2fo01096h

Quinlli Abarca, N. R. (2021). Caracterización nutricional y funcional de la jícama (Smallanthus sonchifolius) y su utilización en la elaboración de mermelada.

Ramos Jaramillo, G. E. (2024). *Efecto de la variación de esterificación de la pectina en la gelificación de mermeladas* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Alimentos). Obtenido de: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40807

Reyes Núñez, A. E. (2021). Estudio comparativo entre técnicas de recuento en placa tradicional y placas 3m™ Petrifilm™ para la enumeración de mohos y levaduras en matrices alimentarias. Obtenido de: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3268/1/Reyes_2020_TG.pdf

Rico, D., & Martín-Diana, A. B. (2023). Nutracéuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: La necesidad de un diseño "a medida". *Nutr. Clin. Med.*, *17*, 103-118.

Rios Lastra, E. (2022). Elaboración de mermelada empleando pulpa de cocona aperada edulcorada con Stevia y su calidad en almacenamiento. Obtenido de: https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/20.500.14292/2536/1/TS_RLE_2022.pdf

Roberfroid, M. B. (2022). Introducing inulin-type fructans. British Journal of Nutrition, 93(S1), S13–S25. https://doi.org/10.1079/BJN20041350

Rodríguez Zamora, R. M. (2021). *Diseño de una ruta alimentaria sobre los valores frutales del cantón Patate pueblo mágico* (Bachelor's thesis).

Rubiano, V., Montaña, M., & Silva, N. (2022). *Pectinas: extracción, usos e importancia en la agroindustria.* Obtenido de: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3498/5321

Sáez-Plaza, P., Asuero, A. G., & Martín, J. (2019, April). Una anotación sobre el método de Kjeldahl. In *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia* (Vol. 85, No. 1).

Sangama, E. D., & Kung, C. A. L. L. (2023). Elaboración de jalea dietética a base de Piña. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(2), 4875-4889. Obtenido de: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5691

Sayuti, K., Mutiara, EP, y Silvy, D. (2023). Efecto de la adición de jugo de cítricos en las características físicas y químicas de la mermelada de zapote (Manikara zapota) en rodajas. *AJARCDE (Revista Asiática de Investigación Aplicada para el Desarrollo y Empoderamiento Comunitario)* , *7* (2), 8-15. Obtenido de: https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i2.248

Seminara, S., Bennici, S., Di Guardo, M., Caruso, M., Gentile, A., La Malfa, S., & Distefano, G. (2023). Naranja dulce: evolución, caracterización, variedades y perspectivas de mejoramiento. *Agricultura* , *13* (2), 264. Obtenido de: https://www.mdpi.com/2077-0472/13/2/264

Serrano García, S. (2021). Valorización de subproductos de la naranja y su aplicación en la industria alimentaria.

Tapia, C. E. F., & Cevallos, K. L. F. (2022). Kruskal-Wallis, Friedman and Mood nonparametric tests applied to business decision making. *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación*, *6*(43). Obtained from: https://mail.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/827

Teferra, TF (2021). Posibles acciones de la inulina como polisacárido prebiótico: una revisión. *Food Frontiers* , *2* (4), 407-416. Obtenido de: https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/2935

Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food—consumer motivations and expectations. *International journal of environmental research and public health*, *18*(10), 5327. Obtenido de: https://www.mdpi.com/1660-4601/18/10/5327

Uribe-Wandurraga, ZN, Bravo-Villar, M., Igual, M., Savall, C., García-Segovia, P. y Martínez-Monzó, J. (2021). Mermeladas de microalgas de frutas enriquecidas con azúcar y sin azúcar añadido: Un estudio sobre sus propiedades fisicoquímicas, reológicas y texturales. *European Food Research and Technology* , *247* (10), 2565-2578. Obtenido de: https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-021-03819-6

Valderrama Artunduaga, J. J., & Correal Rey, I. M. (2021). diseño y formulación de un producto alimenticio funcional reemplazando el azúcar añadido con xilitol. Obtenido de:

https://hdl.handle.net/1992/55514

Varela, F., Rivero, R., Archaina, D., Correa, S., & Vallejos, O. A. (2024). Desarrollo y caracterización de mermeladas de frutas reducidas en calorías con el agregado de extracto de propóleos como conservante y fuente de polifenoles. Ciencia, Docencia y Tecnología Suplemento, 14(16).

Vargas Pilla, A. H. (2021). Modelo de gestión logística para pequeñas empresas agrícolas del cantón Patate Tungurahua. Obtenido de: https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/12467

Villamiel, M. (2021). ¿Qué sabemos sobre la pectina? Obtenido de: https://digital.csic.es/bitstream/10261/263861/1/whatpectin.pdf

Veloso, M., Laborde, M. B., Galizio, R., Perez de Villarreal, A. A., Nuñez, M., & Pagano, A. M. (2020). Análisis sensorial del dulzor de mermeladas de ciruelas elaboradas a base de miel como edulcorante.

Velasco Duche, A. M. (2020). Elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de Stevia (Stevia rebaudiana). Obtenido de: https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15494

Willats, W. G., McCartney, L., Mackie, W. y Knox, J. P. (2001). Pectina: biología celular y perspectivas para el análisis funcional. Biología molecular vegetal , 47 , 9-27.

Wu, C. L., Qi, J. R., Liao, J. S., Liu, Z. W., & He, C. A. (2024). Study on low methoxyl pectin (LMP) with varied molecular structures cross-linked with calcium inducing differences in the gel properties. *Food Hydrocolloids*, *146*, 109271. Obtenido de: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109271

Yela, A., (2024). Determinación de proteínas, cenizas, sólidos totales, humedad, grado de imbibición, ph y cloruro de sodio Obtenido de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2273.pdf

Yuquilema Chacaguasay, J. K. (2023). Análisis de la diversidad florística del sector El Tarquino de la parroquia El Triunfo, cantón Patate, provincia de Tungurahua. Obtenido de: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/21645

Yun, Y., Li, J., Pan, F., Zhou, Y., Feng, X., Tian, J., ... y Zhou, L. (2023). Una nueva estrategia para producir mermelada de granada baja en azúcar con mayor estabilidad de antocianinas: Combinación de procesamiento a alta presión y pectina de bajo metoxilo y amidada. *Lwt* , *179* , 114625. Obtenido de: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114625

Zainol, M. K., Cheang, L. N., Zuraidah, N., Yahya, F., & Zin, Z. M. (2021, May). Storage stability of sweet corn (Zea mays var saccharata Bailey) jam: effect of sugar to inulin ratios on physicochemical, ascorbic acid, β-carotene and sensory characteristics. In *IOP Conference Series:*

Earth and Environmental Science (Vol. 756, No. 1, p. 012074). IOP Publishing. Obtenido de: 10.1088/1755-1315/756/1/012074

Zamarchi, C. T., & Moleta, M. B. (2021). Beneficios de aplicar fibras dietéticas a base de polidextrosa e inulina en alimentos funcionales: Revisión integrativa. https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2289

Zapata, A. E. T. (2020). Alimentos funcionales, bases conceptuales y su aplicación en el diseño de planes de alimentación. *Biociencias*, *15*

ANEXOS



Anexo1: Recolección de fruto



Anexo 2: Formulaciones 4 tratamientos



Anexo 3: Analisis de textura



Anexo 4: Analisis sensorial



Anexo 5: Medición de pH



Anexo 6: Medicion de Sólidos solubles



Anexo 7: Medición de acidez



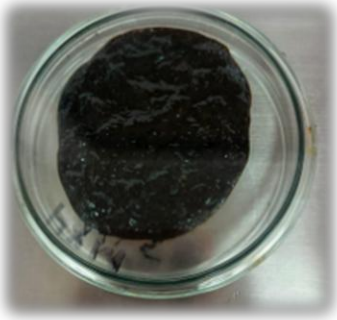
Anexo 8: Medición de color



Anexo 9: Medición de viscosidad



Anexo 10: Medición de actividad de agua



Anexo 11: Medición de humedad