

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

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

AUTOR: Kadyr Alejandro Yáñez Santander

TUTOR: Dr. Luis Trajano Cepeda Proaño

“Desarrollo y evaluación nutricional de una granola enriquecida con jícama
para mejorar el control glucémico y la salud cardiovascular en adultos”

CERTIFICACIÓN DE AUTOR

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

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

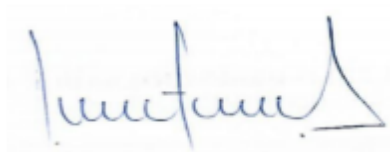
A handwritten signature in blue ink, reading 'Kadyr Yánez S', with a stylized flourish at the end.

Kadyr Alejandro Yanez Santander

CI:172262807-8

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Luis Trajano Cepeda Proaño**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Trajano Cepeda Proaño', with a stylized flourish at the end.

Dr. Luis Trajano Cepeda

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Primero que nada, deseo dedicar este proyecto de tesis a Dios, porque sin el no soy nada. Su guía, fortaleza y presencia constante han sido fundamentales para que hoy pueda culminar esta etapa tan importante en mi vida académica, también dedico este trabajo a mis padres y a mi hermana, quienes han sido un pilar fundamental durante todo mi recorrido universitario. Gracias por su apoyo incondicional, por estar presentes en los momentos más difíciles y por impulsarme a seguir adelante incluso cuando sentí que no podía más. Este logro no es únicamente mío, sino también de ustedes, porque lo hemos construido juntos

A mi tía Mercy Santander, le dedico este proyecto de tesis con profundo cariño y agradecimiento. Su apoyo constante desde el inicio de mi vida universitaria ha sido invaluable y siempre ocupará un lugar especial en mi corazón.

Y, por último, pero no menos importante, dedico este trabajo a Kurt, un ser que, aunque es no humano, ha sido mi compañía incondicional y una fuente silenciosa de consuelo y motivación durante muchos años. Gracias por estar a mi lado en los días grises y por enseñarme, a tu manera, lo que significa el amor puro y fiel.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por brindarme la fuerza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa universitaria. Su guía espiritual ha sido fundamental para alcanzar este nuevo logro académico, que representa el fruto de años de esfuerzo y compromiso.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres y a mi hermana, por su amor incondicional, comprensión y constante apoyo durante todo este proceso. Su presencia en los momentos más retadores y su confianza en mí fueron pilares esenciales para mantenerme firme en el camino hacia esta meta.

Extiendo también un sincero reconocimiento al Dr. Trajano Cepeda, quien, con su experiencia y acompañamiento constante, hizo posible el desarrollo de este trabajo de titulación. Su orientación en el ámbito experimental fue clave para que este proyecto se ejecutara de manera rigurosa y eficiente.

Agradezco además a todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional a lo largo de estos años. Cada enseñanza impartida ha contribuido no solo a consolidar mis conocimientos como futuro nutricionista, sino también a fortalecer mi crecimiento personal.

Finalmente, deseo dedicar un reconocimiento especial a la docente Gabriela Loza, quien no solo fue una excelente educadora, sino también una persona admirable por su carisma, cercanía y constante apoyo. Su presencia durante esta etapa universitaria ha sido significativa y profundamente valiosa para mí.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTOR	2
APROBACIÓN DEL TUTOR	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
1. Introducción	13
2. Justificación Investigación.....	16
3. Marco Teórico.....	19
3.1 Introducción a la alimentación funcional	19
3.1.1. Concepto de alimento funcional	19
3.1.2 Componentes funcionales bioactivos más relevantes.....	21
3.1.3 Prevalencia actual de enfermedades crónicas en el contexto de desarrollo de alimentos funcionales.....	24
3.1.4 Limitaciones y desafíos en el desarrollo.....	26
3.2 Granola Como Alimento Funcional	28
3.2.1 Composición nutricional de la granola funcional.....	28
3.2.2 Beneficios para la salud de la granola funcional: fibra, antioxidantes y grasas saludables.....	30
3.2.3 Potencial de enriquecimiento con ingredientes funcionales.....	32
3.2.4 Aportes funcionales de los ingredientes complementarios en la formulación de granola	35
3.2.5 Avena (Avena sativa)	35
3.2.6 Quinoa (Chenopodium quinoa)	35
3.2.7 Dátiles (Phoenix dactylifera)	36
3.2.8 Frutos secos	36
3.3 Jícama	37
3.3.1 Composición química y perfil nutricional	37
3.3.2 Fibra dietética, inulina y compuestos bioactivos presentes en la jícama.....	39
3.3.3 Evidencia científica sobre el efecto de la jícama en el control glucémico	41
3.3.4 Evidencia científica del efecto de la jícama sobre la salud cardiovascular	43
3.4 Control glucémico y salud cardiovascular: bases fisiológicas y nutricionales.....	45

3.4.1 Fisiología del control glucémico y su relevancia en la salud metabólica.....	45
3.4.2 Índice y carga glucémicas de los alimentos.....	46
3.4.3 Nutrientes y compuestos funcionales que modulan la glucemia y la salud cardiovascular.....	48
3.4.4 Rol de la fibra dietética en la salud cardiovascular y el metabolismo de la glucosa...	50
3.4.5 Efectos nutricionales y funcionales de la jícama en el contexto del control glucémico y cardiovascular.....	52
3.5 Evaluación Nutricional De Productos Funcionales	54
3.5.1 Métodos de evaluación nutricional.....	54
3.5.2 Parámetros para productos con impacto glucémico y cardío metabólico	55
3.6 Revisión De Estudios Previos.....	56
3.6.1 Granolas funcionales desarrollada en investigaciones	56
4. Planteamiento Del Problema.....	60
4.1 Pregunta De Investigación.....	63
4.1.2 Pregunte general:	63
4.1.3 Preguntas específicas:.....	63
5. Objetivos.....	64
5.1 Objetivo General:	64
5.2 Objetivos Específicos:	64
6. Metodología	65
6.1 Tipo de investigación.....	65
6.2 Lugar de investigación.....	66
6.3 Métodos, técnicas e instrumentos.....	66
6.3.1 Métodos	66
6.4 Estrategias de búsqueda.....	67
6.5 Formulaciones del producto	73
6.5.1 ENSAYO EXPERIMENTAL 1	73
6.5.2 ENSAYO EXPERIMENTAL 2	75
6.6 Procedimiento de elaboración	77
6.6.1 Tostado inicial de ingredientes secos:	77
6.6.2 Preparación del jarabe natural:	78
6.6.3 Incorporación del jarabe y mezclado:.....	78
6.6.4 Secado en horno:	78
6.6.5 Enfriado y almacenamiento:	78
6.7 Tratamiento especial de la jícama:	79

6.7.1	Análisis microbiológico y pH.....	79
6.7.2	Determinación de grados Brix	80
6.7.3	Recursos utilizados	80
6.7.4	Análisis nutricional.....	81
7.	Resultados.....	90
A.	Resultado a objetivo principal.....	90
7.1.2	Interpretación.....	103
7.2	Resultado a primer objetivo específico	104
7.2.1	Interpretación:.....	105
7.3	Resultado al segundo objetivo específico:.....	106
7.3.1	Interpretación.....	106
7.3.2	Interpretación.....	108
7.3.3	Interpretación.....	109
7.3.4	Interpretación.....	110
7.3.5	Interpretación.....	111
7.4	Respuesta al tercer objetivo:.....	112
7.4.1	ENSAYO EXPERIMENTAL 1	112
7.4.2	Interpretación.....	112
7.4.2	Interpretación:.....	113
7.4	ENSAYO EXPERIMENTAL 2	114
7.4.1	Interpretación.....	114
7.4.2	Interpretación.....	116
8.	Discusión.....	118
9.	Conclusiones.....	125
10.	Recomendaciones.....	127
11.	Bibliografías	128
12.	Anexos.....	141
12.1	Anexo A.....	141
12.1.2	Ensayo experimental 1.....	141
12.2	ANEXO B.....	143
12.2.1	Ensayo experimental 2.....	143
12.3	ANEXO C.....	146
12.3.1	Logotipo.....	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de alimentos funcionales y su beneficio clínico	23
Tabla 2. Propiedades funcionales de la jícama	41
Tabla 3. Índice glucémico estimado	48
Tabla 4. Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero).....	73
Tabla 5. Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes	74
Tabla 6. Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero).....	75
Tabla 7. Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes	76
Tabla 8. Formulación final seleccionada para elaboración y producción, estandarizada a una porción de 40 g	77
Tabla 9. Contenido nutricional de materias primas empleadas en la formulación del producto (por 100 g)	83
Tabla 10. Cuestionario sensorial aplicado para la evaluación hedónica de la granola funcional enriquecida con jícama	88
Tabla 11. Resultados de la revisión bibliográfica ensayos clínicos.....	91
Tabla 12. Contenido de nutrientes funcionales por porción (g) en la granola Jicama Mix versus productos comerciales comparables.	104
Tabla 13. Contenido de nutrientes funcionales por 100 g en la granola Jicama Mix versus productos comerciales comparables.	105
Tabla 14. Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero).....	112
Tabla 15. Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes	113
Tabla 16. Formulación base del producto por 200 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero).....	114
Tabla 17. Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes	115
Tabla 18. Formulación final seleccionada para elaboración y producción, estandarizada a una porción de 40 g	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de granola enriquecida en jícama (Pachyrhizus erosus) en el ensayo experimental 1 de 1000 g de producto	71
Figura 2. Etapas de preparación de elaboración de la granola funcional enriquecida con jícama	79
Figura 3. Etiqueta nutricional estimada de la granola funcional enriquecida con jícama (por porción de 50 g).....	85
Figura 4. Semáforo Nutricional.....	86
Figura 5. Diagrama Prisma.....	89
Figura 6. Pregunta 1	106
Figura 7. Pregunta 2	107
Figura 8. Pregunta 3	109
Figura 9. Pregunta 4.	110
Figura 10. Pregunta 5	111

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad desarrollar y evaluar nutricionalmente una granola funcional enriquecida con jícama (*Pachyrhizus erosus*), con el objetivo de proponer una alternativa alimentaria que contribuya al control glucémico y la salud cardiovascular en adultos. El estudio se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y aplicado, utilizando un diseño experimental en laboratorio y una recolección de datos de carácter transversal. A lo largo del proceso se elaboraron dos formulaciones del producto, seleccionando una versión final estandarizada en porciones de 40 gramos para su análisis nutricional y sensorial.

La granola formulada mostró un perfil nutricional favorable, con un aporte destacado de fibra dietética (6 g por porción), inulina, vitamina C, folato y potasio. Entre sus ingredientes principales se incluyeron avena, quinua, frutos secos, dátiles y jícama deshidratada, elegidos por sus propiedades funcionales y su contribución a la salud metabólica. Al compararse con tres marcas comerciales, el producto elaborado evidenció un mayor contenido de nutrientes clave, especialmente aquellos asociados a la prevención de enfermedades crónicas.

En la evaluación sensorial participaron 76 voluntarios, quienes valoraron de forma positiva el sabor, la textura, el aroma y la apariencia del producto, alcanzando una aceptación global del 90,5 %. Estos resultados, junto con la estabilidad microbiológica y el equilibrio nutricional de la fórmula, respaldan la viabilidad del producto como una opción saludable, funcional y culturalmente adecuada para el consumo habitual. En conjunto, este proyecto demuestra el potencial de ingredientes locales como la jícama en el desarrollo de alimentos funcionales innovadores, accesibles y alineados con los actuales desafíos de salud pública.

Palabras clave: Granola funcional, jícama, alimento funcional, diabetes tipo 2, salud cardiovascular, fibra dietética

ABSTRACT

This research aimed to develop and nutritionally evaluate a functional granola enriched with jicama (*Pachyrhizus erosus*), as a dietary alternative to support glycemic control and cardiovascular health in adults. The study was conducted using a quantitative, descriptive, and applied approach, with experimental laboratory design and cross-sectional data collection.

Throughout the process, two product formulations were developed, from which a final version standardized in 40-gram portions was selected for nutritional and sensory analysis.

The formulated granola showed a favorable nutritional profile, with a notable contribution of dietary fiber (6 g per serving), inulin, vitamin C, folate, and potassium. Its main ingredients included oats, quinoa, dried fruits, dates, and dehydrated jicama, selected for their functional properties and their contribution to metabolic health. When compared to three commercial brands, the developed product demonstrated higher levels of key nutrients, especially those associated with the prevention of chronic diseases.

The sensory evaluation involved 76 volunteers who rated the product positively in terms of flavor, texture, aroma, and appearance, achieving an overall acceptance of 90.5%. These results, along with the product's microbiological stability and nutritional balance, support its feasibility as a healthy, functional, and culturally appropriate option for regular consumption.

Altogether, this project highlights the potential of local ingredients such as jicama in the development of innovative, accessible functional foods aligned with current public health challenges.

Key words: Functional granola, jicama, functional food, type 2 diabetes, cardiovascular health, dietary fiber

1. Introducción

Aunque las enfermedades crónicas no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares y la diabetes tipo 2, son comúnmente señaladas como las principales causas de enfermedad y muerte en el mundo, es importante cuestionar esta visión predominante. La Organización Mundial de la Salud reportó que en 2021 murieron al menos 43 millones de personas por ECNT, lo que representa el 75% de las muertes globales no relacionadas con pandemias, y 18 millones de estas muertes ocurrieron antes de los 70 años, principalmente en países de ingresos bajos y medianos (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2024). Sin embargo, esta estadística no considera suficientemente las complejidades sociales, económicas y ambientales que también influyen en la salud, ni el hecho de que muchas de estas muertes podrían estar relacionadas con factores no exclusivamente biológicos.

Por otro lado, aunque la alimentación es frecuentemente destacada como un factor modificable clave en el desarrollo de ECNT, no todos los componentes dietéticos tienen un impacto negativo uniforme (Morales y Ruvalcaba, 2018). Se suele afirmar que dietas altas en carbohidratos simples y grasas saturadas, junto con un bajo consumo de fibra, fomentan la obesidad, dislipidemias y resistencia a la insulina (Feingold, 2023). Sin embargo, esta perspectiva simplifica la diversidad de patrones alimentarios y la interacción compleja entre genética, estilo de vida y ambiente. De acuerdo con Romero-Flores et al. (2023) la fibra dietética, especialmente la soluble como la inulina, se ha promocionado por sus beneficios en la regulación de glucosa y lípidos, y en la salud intestinal, pero es necesario reconocer que no todos los individuos responden igual a su consumo, y que la eficacia puede variar según múltiples factores.

Entonces con la visión tradicional que minimiza el valor de los alimentos funcionales, estos han ganado relevancia por ofrecer beneficios adicionales a la salud más allá de la nutrición básica, la jícama un tubérculo originario de Mesoamérica, es un ejemplo destacado por su

contenido en inulina y otros compuestos bioactivos que podrían favorecer el control glucémico y la salud cardiovascular (Escobar, 2017). Sin embargo, aunque la inulina actúa como prebiótico estimulando bacterias intestinales beneficiosas y mejorando la absorción mineral, no debe considerarse una solución milagrosa ni la única estrategia para prevenir ECNT.

Además, aunque la jícama contiene antioxidantes naturales que ayudan a reducir el estrés oxidativo, un factor asociado al desarrollo de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2, y posee un bajo índice glucémico que puede modular la respuesta glucémica, su inclusión en la dieta debe evaluarse en el contexto de un patrón alimentario global y no como un remedio aislado (González, 2022).

Aunque las granolas son alimentos populares que pueden aportar nutrientes esenciales, muchas versiones comerciales contienen altos niveles de azúcares y grasas poco saludables. La incorporación de ingredientes funcionales como la jícama podría mejorar su perfil nutricional y ofrecer beneficios para la salud (Sarmiento, 2020). Pero es fundamental no perder de vista que la calidad global del alimento y el contexto dietético son determinantes para su impacto real en la salud, sobre todo su contenido de Inulina el cual es su compuesto bioactivo.

En este escenario la inulina, una fibra dietética soluble presente en alimentos vegetales, ha sido destacada por sus beneficios en la salud metabólica, especialmente en la regulación del metabolismo energético y la sensibilidad a la insulina (S. García, 2024). Sin embargo, su efecto puede no ser igual en todos los individuos debido a variaciones en la microbiota intestinal, genética y estilo de vida, lo que limita su eficacia generalizada.

Aunque la inulina es un fructano que llega intacto al colon para ser fermentado por el microbiota intestinal, generando ácidos grasos de cadena corta como butirato, propionato y acetato que regulan el metabolismo y la inflamación, no todos los estudios muestran resultados concluyentes sobre su impacto en la sensibilidad a la insulina y el control glucémico (Lara-Fiallos et al., 2017). Por ejemplo, algunos ensayos con dosis similares no han logrado modificar

significativamente los niveles de colesterol y triglicéridos en pacientes con diabetes tipo 2.

La suplementación con inulina puede favorecer el crecimiento de bacterias beneficiosas como *Bifidobacterium* y *Anaerostipes*, que contribuyen a mejorar el metabolismo de la glucosa y reducir la inflamación sistémica (Hernández y Rumié, 2024). No obstante, esta modulación del microbiota depende de la composición inicial del microbioma, que varía entre personas, lo que podría influir en la respuesta metabólica individual.

De acuerdo con Quiral et al.(2018) en modelos animales, la inulina ha mostrado efectos en la reducción de la ingesta calórica y aumento de hormonas de saciedad, sugiriendo un papel en el control del apetito. Sin embargo, la traducción de estos resultados a humanos requiere más evidencia clínica robusta para confirmar su impacto real en la regulación energética y el manejo del peso.

La jícama, rica en inulina y antioxidantes naturales, se propone como un ingrediente funcional para mejorar productos como la granola, con potencial para controlar la glucemia y mejorar la salud cardiovascular (Yucailla, 2016). A pesar de ello, la efectividad de la jícama en la prevención y manejo de enfermedades crónicas no transmisibles debe ser validada mediante estudios clínicos específicos que consideren variables demográficas y hábitos alimentarios.

2. Justificación Investigación

En el contexto actual, marcado por el aumento sostenido de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico y las afecciones cardiovasculares, se vuelve indispensable explorar estrategias preventivas sostenibles (Braceda, 2018). Entre ellas, el diseño de alimentos funcionales se presenta como una herramienta prometedora (Zambrano et al., 2023). A pesar de la proliferación de productos industrializados que aseguran regular la glucemia o reducir el colesterol, muchos de ellos contienen ingredientes que, en lugar de beneficiar, actúan como piezas sueltas en una maquinaria disfuncional: edulcorantes artificiales, grasas saturadas ocultas o fibras insolubles que carecen de efectos prebióticos comprobados, limitando su efectividad y sostenibilidad nutricional.

Frente a esta realidad, el presente estudio propone el desarrollo de una granola funcional enriquecida con jícama, un tubérculo mesoamericano cuyo perfil nutricional destaca por su riqueza en fibra soluble, inulina y antioxidantes naturales. Esta formulación representa más que una mezcla de ingredientes: es una sinfonía entre lo ancestral y lo científico, que busca responder a las necesidades actuales sin perder de vista nuestras raíces alimentarias.

Aunque múltiples estudios han abordado los efectos de las fibras prebióticas en la regulación glucémica y lipídica, la mayoría se ha centrado en suplementos por sí mismos o en contextos clínicos controlados, desconectados de los alimentos que se consumen cotidianamente (Oliveira y González, 2016). Esta desconexión revela un problema importante ya que la escasa investigación aplicada a productos de consumo habitual, accesibles y culturalmente integrables como la granola. La jícama, a pesar de ya ser consumida hace muchos años atrás, no se ha dado a conocer sus beneficios como alimento funcional, siendo relegada a un uso culinario básico sin explorar su potencial en matrices funcionales. Esto es por la falta de evidencia en alimentos reales; y social, por la infravaloración de un recurso accesible y saludable (I. Rodríguez, 2024).

Por otro lado, muchas granolas comerciales, a pesar de su imagen saludable, no lo son necesariamente ya que muchas de estas son elevadas en azúcares añadidos, jarabes de glucosa y grasas vegetales hidrogenadas (Velasco, 2024). En este sentido, esta investigación no solo propone una reformulación técnica, sino como lo habíamos dicho antes ampliar el concepto de granola funcional. Integrar fibra fermentable, antioxidantes naturales y nutrientes de bajo índice glucémico en una propuesta sensorialmente atractiva y culturalmente viable constituye un acto de resistencia frente a la estandarización nutricional industrial.

El enfoque en adultos mayores de 40 años no es fortuito. Este grupo etario enfrenta muchos problemas a nivel fisiológico donde la tolerancia a la glucosa disminuye, la sensibilidad a la insulina se debilita y el riesgo cardiovascular se intensifica. A ello se suma una dieta moderna desestructurada, una microbiota alterada y factores genéticos subyacentes, formando un caldo de cultivo para la aparición de enfermedades metabólicas (Ore y Velasquez, 2024). En este escenario, los alimentos funcionales ricos en inulina como la jícama pueden operar como una red de sostén que suaviza el deterioro metabólico.

Desde el punto de vista fisiológico, la inulina actúa como el abono de un jardín intestinal ya que es un sustrato fermentable que promueve el crecimiento de bacterias benéficas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, encargadas de producir ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como el butirato (Quiral et al., 2018). Estos compuestos funcionan como mensajeros metabólicos que armonizan la respuesta inmunitaria, mejoran la sensibilidad a la insulina y participan en el control de la glucemia. A su vez, el consumo de prebióticos se ha relacionado con la disminución del colesterol LDL y los triglicéridos, piezas fundamentales en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Téllez, 2022). Sin embargo, su impacto aún no ha sido suficientemente explorado en contextos reales de consumo, como los alimentos de uso diario, lo que potencia la relevancia de esta investigación.

Asimismo, este proyecto responde a una necesidad estructural del contexto ecuatoriano

y latinoamericano, la paradoja de altos índices de enfermedades crónicas junto con una escasa valorización de la biodiversidad alimentaria. Usar la jícama como ingrediente funcional representa más que una decisión técnica: es una declaración de principios que apuesta por la salud metabólica y el desarrollo productivo local. Así, esta propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 3 (Salud y bienestar) y el ODS 12 (ONU, 2022).

Diseñar alimentos funcionales requiere algo más que fórmulas químicas. Requiere considerar la aceptación sensorial, la viabilidad tecnológica y la escalabilidad productiva. Este trabajo adopta una visión holística, integrando evaluaciones del perfil nutricional, impacto glucémico, percepción sensorial y aceptabilidad, diferenciándose de estudios puramente experimentales. El objetivo no es solo demostrar que la jícama es beneficiosa, sino verificar que puede transformarse en una propuesta alimentaria real, cotidiana y eficaz.

En suma, esta investigación se concibe como un puente entre el saber científico y el legado alimentario, entre lo funcional y lo cultural. Una propuesta que no solo aspira a mejorar biomarcadores de salud, sino a concientizar sobre el poder de los ingredientes naturales como herramientas terapéuticas accesibles y sostenibles.

3. Marco Teórico

3.1 Introducción a la alimentación funcional

3.1.1. Concepto de alimento funcional

El concepto de alimento funcional se refiere a aquellos productos que, además de cubrir nuestras necesidades nutricionales básicas, ofrecen beneficios adicionales para nuestra salud. Estos beneficios pueden reflejarse en la mejora de funciones específicas del cuerpo o en la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (Pérez et al., 2017). Podríamos decir que funcionan como un valor nutricional extra. Esta idea surgió en Japón en los años 80 bajo el nombre de Foods for Specified Health Uses (FOSHU), y con el tiempo fue adoptada por organismos internacionales como la FAO y la EFSA.

Para que un alimento sea considerado funcional, no basta con agregarle un ingrediente conocido por sus características beneficiosas, sino debe consumirse regularmente como parte de la dieta, demostrar efectos beneficiosos respaldados por la ciencia y ser seguro a largo plazo (Pérez et al., 2017). Además, es importante que el mecanismo por el cual actúa esté bien identificado y medido con rigor.

En un mundo donde más del 70 % de las muertes están relacionadas con enfermedades no transmisibles, como la diabetes tipo 2 o las dislipidemias, los alimentos funcionales representan una estrategia preventiva que abre la puerta a intervenciones desde lo cotidiano (Organización Mundial de la Salud (ONU, 2024). A diferencia de los tratamientos médicos tradicionales, su consumo diario permite actuar desde la raíz, es decir, la alimentación. Además, son opciones accesibles, culturalmente aceptables y sostenibles.

Sin embargo, no todo lo que se promociona como funcional cumple realmente con esa condición. Muchas veces, el mercado viste productos comunes con promesas que no tienen respaldo científico. Por eso, es fundamental que los ingredientes funcionales estén validados por estudios clínicos rigurosos y que sus efectos se basen en evidencia sólida, no en modas

comerciales. La ciencia debe ser la brújula que guíe el desarrollo de estos alimentos, no las tendencias pasajeras.

A medida que la nutrición avanza, también evoluciona el concepto de alimento funcional. Ya no se analiza solo por sus nutrientes tradicionales, sino también por su capacidad para influir en funciones biológicas específicas (D. Romero, 2016), Esto ha permitido ampliar el campo a componentes bioactivos como fitoquímicos, péptidos, ácidos grasos poliinsaturados, prebióticos y probióticos.

Por ejemplo, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) establece que un alimento funcional debe demostrar beneficios adicionales más allá de la nutrición básica, a través de estudios clínicos bien diseñados en humanos (Rico y Martín, 2023). No basta con tener el componente, hay que probar que realmente funciona en la práctica. No se trata solo de que esté presente, sino de su eficacia, biodisponibilidad y cómo interactúa dentro del alimento completo.

De manera similar, el Instituto de Medicina de Estados Unidos destaca que estos alimentos deben ser culturalmente integrables y accesibles para lograr un impacto real en la población (Thorndike et al., 2022). Esto es especialmente relevante en América Latina, donde los hábitos alimentarios tradicionales pueden ser un terreno fértil para introducir alimentos funcionales sin cambiar radicalmente la dieta.

Actualmente, la clasificación incluye no solo alimentos naturalmente funcionales, sino también aquellos enriquecidos con ingredientes bioactivos para potenciar sus efectos. Por ejemplo, cereales con betaglucanos, yogures con probióticos o snacks ricos en fibra. Son productos que, como herramientas bien afinadas, actúan en varios frentes fisiológicos sin alterar la experiencia de comer.

Por eso, es clave diferenciar entre ciencia y marketing. Muchos productos se venden como “superalimentos” sin un respaldo científico real. En este contexto, la revisión crítica de

la literatura y los ensayos clínicos funcionan como una lupa que nos ayuda a distinguir entre lo comprobado y lo ilusorio (Monar, 2020).

3.1.2 Componentes funcionales bioactivos más relevantes

Los alimentos funcionales han ido ganando cada vez más importancia en el mundo de la nutrición, gracias a su capacidad para aportar beneficios a la salud que van más allá de su valor nutricional básico (Enríquez et al., 2023). De acuerdo García (2016), esto se debe principalmente a los componentes bioactivos, sustancias que están presentes de forma natural en los alimentos o que se añaden durante su procesamiento, y que tienen efectos específicos en nuestro organismo. Aunque no son nutrientes esenciales, incluirlos en la dieta puede ayudar mucho a prevenir enfermedades crónicas y a mantener un bienestar general. En cierto sentido, estos compuestos actúan como herramientas silenciosas, aseguran que todo funcione correctamente.

Entre los compuestos más importantes en el desarrollo de alimentos funcionales están la fibra dietética, los antioxidantes naturales, los ácidos grasos insaturados, los péptidos bioactivos y los prebióticos como la inulina o los fructooligosacáridos (Amorín et al., 2023). La elección de uno u otro depende del objetivo nutricional o terapéutico del producto y de las necesidades específicas de quienes lo consumirán. (Arias et al., 2018).

De acuerdo con Borges et al. (2023), la fibra dietética es uno de los componentes más estudiados, sobre todo por sus efectos positivos en la regulación de la glucosa y los lípidos en sangre. En particular, la fibra soluble ayuda a ralentizar la digestión de los carbohidratos, lo que favorece un mejor control de la glucemia después de las comidas. También contribuye a reducir el colesterol y mejora el tránsito intestinal. En el organismo, funciona como un filtro natural que regula y depura procesos metabólicos clave, generando un ambiente más equilibrado y saludable (Romero et al., 2023). La encontramos en alimentos como cereales integrales, avena, semillas y raíces funcionales como la jícama, convirtiéndola en una aliada discreta pero

poderosa.

Por otro lado, los antioxidantes naturales, como los polifenoles y flavonoides, tienen la capacidad de contrarrestar el daño causado por los radicales libres, ayudando a reducir el estrés oxidativo (Cruz, 2018). Este proceso es fundamental, ya que está relacionado con enfermedades cardiovasculares, inflamatorias y neurodegenerativas. Estos compuestos podrían compararse con barreras biológicas que protegen a nuestras células del desgaste prematuro. Están presentes en frutas, verduras, semillas y otros ingredientes tradicionales que enriquecen no solo el sabor, sino también el perfil protector del alimento.

Según Lupo et al. (2022) los ácidos grasos insaturados, especialmente los omega-3 y omega-9, juegan un papel importante en la salud cardiovascular. Su consumo regular se asocia con una reducción de los triglicéridos, una mejora en el perfil lipídico y una mayor sensibilidad a la insulina. Estas grasas saludables promueven la fluidez de los procesos metabólicos y circulatorios. Ingredientes como nueces, semillas de chía o linaza, que suelen estar en granolas funcionales, aportan estos ácidos grasos esenciales.

En cuanto a los péptidos bioactivos, se originan a partir de la hidrólisis de proteínas y han demostrado efectos como la reducción de la presión arterial, actividad antioxidante y regulación del colesterol. Su función podría compararse con señales internas que activan mecanismos de defensa o reparación. Aunque incorporarlos en productos secos como la granola puede ser un reto técnico, procesos como la fermentación de proteínas vegetales o el uso de harinas enriquecidas han permitido incluirlos de manera eficiente y estable.

Los prebióticos, como la inulina y los fructooligosacáridos (FOS), fomentan el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, mejorando la salud digestiva y ayudando a equilibrar el microbiota (Reyes-Bautista et al., 2024). Funcionan como fertilizantes naturales para el ecosistema intestinal, nutriendo selectivamente a las bacterias más beneficiosas. Además, influyen en la inflamación, la absorción de nutrientes y el control glucémico. La

jícama, rica en inulina, es un ingrediente funcional valioso con gran potencial (Aucancela, 2024).

Por lo tanto, la adecuada selección e integración de estos componentes en alimentos funcionales permite desarrollar estrategias preventivas accesibles frente a problemas de salud como la diabetes tipo 2, la obesidad, las dislipidemias y las enfermedades cardiovasculares. Incluir estos compuestos en alimentos cotidianos, como una granola enriquecida, es como sembrar salud en en nuestro organismo una intervención nutricional efectiva, constante y culturalmente aceptable.

El desafío técnico está en mantener su estabilidad y biodisponibilidad durante el procesamiento, pero con una buena formulación, es posible crear un producto funcional que no solo nutra, sino que también contribuya activamente a mejorar la calidad de vida.

Tabla 1. *Comparación de alimentos funcionales y su beneficio clínico*

Alimento funcional	Compuesto bioactivo principal	Beneficio
Avena	Betaglucanos	Reduce colesterol, glucemia postprandial y presión arterial
Jicama	Inulina	Mejora saciedad, microbiota, glucemia y perfil lipídico
Quinua	Polifenoles	Acción antioxidante y regulación glucémica

Nota: Compuestos bioactivos y beneficios clínicos asociados a alimentos funcionales seleccionados. Adaptado de Navarro-Pérez et al. (2017).

3.1.3 Prevalencia actual de enfermedades crónicas en el contexto de desarrollo de alimentos funcionales

Las enfermedades crónicas no transmisibles son hoy una de las preocupaciones más grandes para la salud pública en todo el mundo. A diferencia de las enfermedades infecciosas, que suelen aparecer de forma abrupta y visible, las ENT avanzan lentamente, casi sin hacer ruido, como una llovizna constante que poco a poco va desgastando nuestra calidad de vida (Macías-Moreira et al., 2023). Entre estas enfermedades están la diabetes tipo 2, la hipertensión, las enfermedades del corazón, algunos tipos de cáncer y los problemas metabólicos relacionados con el sobrepeso y la obesidad.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2025) y otros organismos internacionales, más del 71% de las muertes en el mundo están vinculadas a estas enfermedades crónicas. Esta cifra no solo refleja su gravedad, sino también lo persistentes que son.. Esta realidad es aún más preocupante en países en desarrollo, donde los cambios en la alimentación y el aumento del sedentarismo han creado un ambiente ideal para que estas enfermedades se multipliquen.

En América Latina, esta situación es cada vez más evidente. En Ecuador, por ejemplo, cerca de 7 de cada 10 adultos tienen exceso de peso, y la obesidad abdominal que es especialmente riesgosa por su relación con problemas metabólicos afecta a muchas mujeres jóvenes en edad productiva (Tayupanda-Cuvi et al., 2024). Esto no es solo un problema individual, sino un reflejo de nuestros hábitos diarios y de cómo vivimos.

La diabetes tipo 2, que antes se veía como una enfermedad de personas mayores, ahora afecta también a jóvenes y adolescentes. Su aparición temprana está ligada a dietas poco saludables, estrés constante y falta de actividad física (Suryasa et al., 2021). Es como una pequeña grieta en los cimientos de una casa: al principio parece insignificante, pero con el tiempo puede causar daños graves en órganos vitales y en el bienestar general.

La hipertensión, por otro lado, es un enemigo silencioso. Muchas personas la tienen sin saberlo, mientras su impacto negativo se acumula lentamente. La presión arterial alta daña los vasos sanguíneos y puede desencadenar infartos o accidentes cerebrovasculares (Martínez-Álvarez, 2023). Pero no todo está perdido: con una alimentación adecuada, rica en fibra, potasio y antioxidantes, y hábitos saludables, es posible controlar y prevenir esta enfermedad.

Las dislipidemias, según Moreira et al. (2022) que son alteraciones en los niveles de colesterol y triglicéridos, también juegan un papel importante. Estas sustancias se acumulan en las arterias, estrechando el paso de la sangre y aumentando el riesgo de enfermedades cardíacas. Cuando nuestra dieta está llena de grasas saturadas y azúcares, el cuerpo responde con desequilibrios que, si no se corrigen, pueden tener consecuencias graves.

Aunque cada una de estas enfermedades tiene sus propias características, muchas comparten causas comunes: inflamación crónica, estrés oxidativo y problemas metabólicos. Es como si fueran ramas diferentes que salen de un mismo tronco, alimentadas por hábitos de vida similares (Moreira et al., 2022). Por eso, hoy en día se habla mucho de un enfoque integral, donde la prevención y la alimentación saludable son protagonistas.

En este contexto, los alimentos funcionales aparecen como grandes aliados. A diferencia de los medicamentos, no necesitan receta ni suelen tener efectos secundarios importantes. Su acción es más sutil. Estos alimentos contienen compuestos como fibra soluble, antioxidantes, prebióticos y ácidos grasos insaturados que pueden ayudar a regular procesos complejos dentro de nuestro cuerpo. Incorporarlos en nuestra dieta diaria puede ser una forma sencilla y constante de cuidar nuestra salud.

Entender la magnitud de las enfermedades crónicas no es solo cuestión de números o estadísticas. Es también una invitación a mirar cómo vivimos, qué comemos y cómo la nutrición puede ser una herramienta poderosa para construir un futuro más saludable. Si muchos de nuestros problemas de salud nacen en la mesa, quizás también allí pueda estar el comienzo de

la solución.

3.1.4 Limitaciones y desafíos en el desarrollo

El creciente interés por los alimentos funcionales ha abierto nuevas posibilidades para mejorar la salud pública a través de la nutrición. Sin embargo, su desarrollo y aplicación enfrentan múltiples desafíos que deben ser abordados desde distintos frentes (García, 2018). Estos obstáculos abarcan aspectos científicos, tecnológicos, regulatorios, económicos y socioculturales.

Uno de los primeros retos es la falta de una definición unificada y regulada a nivel global. Mientras algunas entidades, como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2025), establecen criterios estrictos para reconocer un alimento funcional, en otros países las regulaciones son más flexibles o incluso inexistentes. Esta disparidad puede generar confusión entre consumidores y productores, además de abrir la puerta a estrategias comerciales que, como espejos sin reflejo, no siempre se sostienen en evidencia científica real.

Desde el ámbito de la investigación, demostrar científicamente los beneficios funcionales de ciertos compuestos implica la realización de ensayos clínicos rigurosos, con controles adecuados y seguimiento prolongado. Estos estudios requieren inversiones significativas de tiempo y recursos, y sus resultados pueden verse afectados por factores individuales como la microbiota intestinal, el estado de salud del individuo o su predisposición genética (Pellegrino et al., 2024). A veces, evaluar estos efectos es como tratar de percibir una corriente sutil en un río caudaloso: está allí, pero requiere herramientas muy precisas para detectarla.

En lo que respecta al desarrollo tecnológico, incorporar ingredientes funcionales a un alimento sin comprometer sus cualidades sensoriales como el sabor, la textura o el aroma no siempre es sencillo. Algunos compuestos pueden alterar las características organolépticas del producto o presentar baja estabilidad ante procesos como el calentamiento o la exposición al

oxígeno (Rivera et al., 2021).

Otro aspecto clave es la percepción del público. Aunque existe una creciente demanda por productos más saludables, muchas personas aún desconocen qué son los alimentos funcionales o desconfían de sus beneficios. A esto se suma que ciertos términos técnicos empleados en el etiquetado pueden resultar poco comprensibles, generando escepticismo o rechazo.

Según Arias et al. (2018) en el plano económico, el desarrollo de alimentos funcionales suele implicar mayores costos de producción debido a la investigación, la incorporación de ingredientes especiales y los requisitos de validación científica. Esto se traduce en productos con precios más altos, lo cual restringe su acceso a sectores vulnerables de la población. Irónicamente, estas mismas poblaciones son las más afectadas por enfermedades crónicas que podrían prevenirse con una mejor alimentación. Es una paradoja parecida a tener el remedio, pero fuera del alcance de quien más lo necesita.

En cuanto al contexto geográfico y cultural, la mayoría de los avances en alimentos funcionales proviene de países desarrollados, donde se dispone de mayor infraestructura para la investigación y comercialización. En regiones como América Latina, existe el reto adicional de adaptar estos productos a patrones alimentarios tradicionales y promover investigaciones locales que validen el uso de ingredientes autóctonos. La ciencia aquí debe funcionar como un puente que una el conocimiento global con las raíces culturales locales (Garzón, 2020).

También resulta fundamental abordar el uso ético del concepto de alimento funcional. Es indispensable que la publicidad y el etiquetado estén sustentados en evidencia confiable, para no generar falsas expectativas en los consumidores ni trivializar el término. Sin una base ética, el concepto corre el riesgo de convertirse en una máscara vacía, más útil para el marketing que para la salud.

De acuerdo con Pacheco et al. (2021) la educación alimentaria juega un papel crucial

en este escenario. Informar a la población sobre los beneficios reales de estos productos, su correcto uso y su diferencia con otros tipos de alimentos es esencial para su adopción consciente.

Vale la pena destacar que algunas experiencias exitosas en el uso de ingredientes funcionales locales como la incorporación de jícama en productos tradicionales pueden servir de modelo para futuras formulaciones culturalmente adecuadas, sostenibles y basadas en evidencia. Estos casos ejemplifican cómo es posible combinar ciencia y tradición para dar lugar a soluciones nutricionales eficaces.

Aunque los alimentos funcionales tienen un potencial considerable para contribuir a la prevención de enfermedades y la promoción del bienestar, su desarrollo requiere un enfoque integral. Se necesita no solo innovación tecnológica, sino también políticas públicas, educación continua y respeto por la diversidad cultural., los alimentos funcionales necesitan condiciones propicias para desplegar su verdadero valor.

3.2 Granola Como Alimento Funcional

3.2.1 Composición nutricional de la granola funcional

La granola es un alimento elaborado a partir de una mezcla de cereales integrales, semillas, frutos secos y, en ocasiones, frutas deshidratadas, todo ello aglutinado mediante edulcorantes naturales o aceites vegetales. Su origen se remonta a finales del siglo XIX, como una alternativa basada en cereales que con el tiempo fue evolucionando hasta convertirse en un alimento versátil, comúnmente asociado con estilos de vida saludables (Zabala et al., 2022). En cierto modo, su transformación refleja la manera en que una receta sencilla puede adaptarse y ganar complejidad sin perder su esencia.

Desde el punto de vista nutricional, la granola representa una buena cantidad de macronutrientes y micronutrientes esenciales. La avena, uno de sus ingredientes principales, destaca por su contenido en carbohidratos complejos, fibra dietética, proteínas vegetales y

minerales como el hierro, el magnesio y el zinc (Velasco, 2024). Contiene, además, betaglucanos, compuestos bioactivos que actúan como aliados silenciosos en la regulación de la glucosa y los lípidos sanguíneos. Su aporte funcional es comparable al de una base firme sobre la cual se construye el valor nutricional del alimento.

Los frutos secos y las semillas almendras, nueces, chía, linaza o semillas de girasol enriquecen la composición con grasas saludables, en especial ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados como el ácido alfa-linolénico, un omega-3 vegetal (Melo et al., 2023). Aportan también proteínas de alta densidad nutricional y vitaminas liposolubles como la vitamina E, cuya acción antioxidante se asemeja a un escudo celular frente al desgaste oxidativo (Pardo et al., 2019). En conjunto, estos ingredientes convierten a la granola en una fuente de energía sostenida, ideal para quienes requieren combustible constante a lo largo del día, como si de un fuego lento y estable se tratara.

La inclusión de frutas deshidratadas como pasas, arándanos o manzana añade no solo dulzura natural, sino también una carga importante de antioxidantes flavonoides, antocianinas, vitamina C y compuestos fenólicos. Estos actúan como vigías celulares, atentos a neutralizar procesos inflamatorios y de estrés oxidativo. No obstante, es necesario vigilar el contenido de azúcares añadidos en estos ingredientes para evitar un exceso que desvirtúe su funcionalidad.

La fibra dietética, presente en abundancia gracias a la combinación de cereales, semillas y frutas, es otro componente central. La fibra soluble actúa como un moderador digestivo, ralentizando la absorción de glucosa y promoviendo un tránsito intestinal saludable, mientras que la fibra insoluble desempeña un papel similar al de una escoba suave que limpia el sistema digestivo. Ambas colaboran no solo en la saciedad, sino también en la reducción del colesterol LDL, reforzando la idea de que la granola puede trascender su rol nutricional básico para convertirse en un alimento funcional (Romero et al., 2023).

Con la evolución del concepto de granola funcional, han comenzado a integrarse

ingredientes con propiedades bioactivas específicas. La adición de prebióticos como la inulina, o super alimentos ricos en polifenoles y ácidos grasos esenciales, permite desarrollar formulaciones dirigidas a la mejora del perfil metabólico y la salud digestiva. En este sentido, ingredientes como la jícama favorecen el equilibrio glucémico y el microbiota intestinal.

También se ha observado un esfuerzo por reemplazar azúcares refinados con alternativas como miel, panela, sirope de agave o pasta de dátiles, que mantienen la palatabilidad sin comprometer de forma significativa el perfil glucémico (García, 2018). Aunque naturales, estos endulzantes requieren ser utilizados con cautela, como si fueran condimentos potentes, en pequeñas cantidades enriquecen, pero en exceso, desdibujan la intención saludable del alimento.

Desde el punto de vista del etiquetado, una granola funcional bien diseñada debería mostrar un balance entre carbohidratos complejos, grasas saludables y fibra dietética, con bajo contenido de azúcares añadidos y sodio (Guevara y Viteri, 2023). Priorizar ingredientes mínimamente procesados, sin aditivos innecesarios, fortalecen la integridad y respeta el espíritu de una alimentación consciente.

La composición nutricional de una granola funcional puede optimizarse al seleccionar ingredientes con evidencia científica sólida, priorizando la densidad nutricional, el perfil glucémico y la estabilidad antioxidante del producto final. Su flexibilidad para adaptarse a diversas necesidades poblacionales la convierte en una herramienta útil en la prevención de enfermedades crónicas, especialmente cuando se incluye en la dieta cotidiana.

3.2.2 Beneficios para la salud de la granola funcional: fibra, antioxidantes y grasas saludables

La granola funcional se ha consolidado como una opción alimentaria estratégica en el marco de la prevención nutricional. Su valor no reside únicamente en la mezcla de ingredientes, sino en equilibrio que se genera entre compuestos como la fibra dietética, los antioxidantes

naturales y las grasas saludables (Zabala et al., 2022). Estos elementos no solo aportan nutrientes esenciales, sino que también desencadenan efectos fisiológicos beneficiosos, haciendo de la granola algo más que un alimento un aliado para cuidar la salud.

Según Romero-Flores et al. (2023) la fibra dietética, tanto soluble como insoluble, es uno de los pilares fundamentales de esta formulación. La fibra actúa sobre el tránsito intestinal, favoreciendo la regularidad y previniendo el estreñimiento. La fibra soluble abundante en la avena y la jícama forma un gel en el intestino que ralentiza la digestión y reduce la absorción de glucosa, funcionando como una especie de amortiguador que estabiliza la respuesta glucémica. Además, esta misma fibra contribuye a reducir el colesterol LDL, lo que se traduce en un menor riesgo cardiovascular. En contraste, la fibra insoluble, presente en semillas y frutos secos, actúa como una escoba natural que limpia el tracto intestinal, fortaleciendo la salud digestiva de manera integral.

Más allá del sistema digestivo, el consumo de fibra está asociado con una menor incidencia de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico y ciertos tipos de cáncer. En este sentido, su presencia en la granola puede entenderse como una medida de prevención continua, tan constante y discreta como una corriente subterránea que fortalece los cimientos de la salud desde adentro (Organización Mundial de la Salud (ONU), 2024).

Los antioxidantes naturales constituyen otro pilar funcional. Presentes en frutas deshidratadas, frutos secos y semillas, estos compuestos como los polifenoles, flavonoides y la vitamina E actúan como escudos invisibles que protegen a las células del ataque de los radicales libres, estos vigilan y defienden al organismo frente a los procesos de oxidación que favorecen la inflamación crónica y el envejecimiento prematuro.

Ingredientes como arándanos, pasas o manzana deshidratada no solo aportan dulzor natural y textura, sino también una carga antioxidante significativa. Asimismo, las semillas como la chía y la linaza ofrecen lignanos, compuestos fenólicos que podrían considerarse como

pequeñas herramientas con efecto modulador hormonal y antiinflamatorio, en especial en la salud femenina.

En cuanto a las grasas saludables, la granola funcional destaca por su contenido en ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados. Lejos de ser perjudiciales, estas grasas cumplen funciones vitales: forman parte de la estructura celular, participan en la síntesis de hormonas y modulan la respuesta inflamatoria. Los omega-3, en especial el ácido alfa-linolénico (ALA) presente en la linaza y la chía, actúan como lubricantes metabólicos, facilitando procesos clave como la regulación del colesterol y la sensibilidad a la insulina (Oyalo y Mburu, 2021). Su efecto en el sistema cardiovascular podría compararse con el aceite que permite que una maquinaria compleja funcione con suavidad y eficacia.

Está demostrado que estas grasas saludables contribuyen a disminuir el colesterol total y a elevar el HDL, conocido como “colesterol bueno”. En combinación con la fibra y los antioxidantes, crean una sinfonía funcional en la que cada componente refuerza al otro, como los instrumentos de una orquesta bien afinada que logran un equilibrio armónico en la salud metabólica.

Este efecto sinérgico también mejora la biodisponibilidad de ciertos nutrientes. Por ejemplo, la vitamina E antioxidante liposoluble se absorbe con mayor eficacia cuando se encuentra acompañada por grasas insaturadas, lo que amplifica sus beneficios. Así, una granola formulada con criterio científico y nutricional puede ofrecer no solo sabor y saciedad, sino también protección fisiológica de amplio espectro (Amorim et al., 2023).

3.2.3 Potencial de enriquecimiento con ingredientes funcionales

El diseño de alimentos funcionales se ha convertido en una estrategia clave dentro de la nutrición preventiva. En este escenario, la granola funcional destaca como una alternativa versátil, capaz de adaptarse a múltiples formulaciones y necesidades nutricionales. Su estructura permite ser enriquecida con ingredientes bioactivos, cuya incorporación no solo

mejora su perfil nutricional, sino que también potencia sus beneficios sobre la salud.

El enriquecimiento funcional no responde a modas, sino a una lógica respaldada por evidencia científica. Así como un arquitecto escoge cuidadosamente los materiales que garantizarán la resistencia de un puente, el nutricionista selecciona compuestos que puedan ejercer efectos positivos sobre funciones fisiológicas específicas, sin comprometer el sabor, la textura ni la integridad del producto. El objetivo no es solo alimentar, sino intervenir de manera silenciosa pero efectiva en la prevención de enfermedades como la diabetes, la hipertensión o los trastornos digestivos (Altamirano et al., 2024).

Para Connolly et al (2016) dentro de los ingredientes más utilizados en esta práctica destacan los prebióticos, antioxidantes, ácidos grasos esenciales, fitoquímicos y fibras solubles. Cada uno actúa como una pieza de relojería que, bien calibrada, mejora la precisión del metabolismo y la homeostasis interna. En personas con riesgo cardio metabólico, por ejemplo, la selección de ingredientes se orienta a modular la glucemia, reducir lípidos plasmáticos o favorecer la saciedad.

De igual forma, la inulina, un prebiótico natural presente en la jícama, es uno de esos ingredientes estratégicos. Funciona como un fertilizante biológico del ecosistema intestinal, favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas. Su consumo ha demostrado mejoras en la regulación glucémica, la biodisponibilidad de minerales y la integridad de la barrera intestinal. Incorporarla en una granola es como sembrar salud en terreno fértil que no se puede ver, pero poderosa en sus efectos (Connolly et al., 2016).

Asimismo, semillas como la chía o la linaza ofrecen ácidos grasos omega-3, fibra y antioxidantes, actuando como protectores silenciosos frente a la inflamación crónica y al deterioro cardiovascular. Al integrarse en mezclas secas como la granola, estos ingredientes se comportan como aliados discretos que refuerzan la salud sin perturbar la experiencia sensorial del alimento (Olombrada et al., 2024).

Otros ingredientes como la quinua, el amaranto o el sésamo aportan proteínas completas y micronutrientes esenciales. Son como granos sabios que en su pequeño tamaño contienen una riqueza nutricional que fortalece el cuerpo y prolonga la saciedad. Estos pseudocereales, al integrarse en granolas funcionales, enriquecen su valor y respetan las tradiciones alimentarias locales, convirtiéndose en un puente entre la ancestralidad y la innovación.

Sin embargo, el éxito de esta formulación no depende únicamente de la cantidad de ingredientes funcionales añadidos. También se debe considerar su biodisponibilidad, estabilidad y sinergia dentro de la matriz alimentaria. Algunos compuestos requieren de otros para ser absorbidos correctamente, como la vitamina E que necesita grasas saludables para ejercer su acción antioxidante. Así, una granola bien diseñada es como una sinfonía donde cada nota cada nutriente debe sonar en armonía para generar un efecto saludable (Olombrada et al., 2024).

Los desafíos tecnológicos también están presentes. Según Cabrera et al. (2023) sustituir azúcares refinados por edulcorantes naturales como miel, dátiles o sirope de agave implica ajustes cuidadosos en textura y conservación. Es un equilibrio delicado, como el de un equilibrista que avanza sin perder el ritmo entre lo saludable y lo apetecible. La formulación debe respetar tanto los principios de salud como la aceptabilidad sensorial del consumidor.

Desde una perspectiva sociocultural, utilizar ingredientes locales y autóctonos como la jícama no solo fortalece el producto funcionalmente, sino que también dinamiza economías locales y rescata tradiciones alimentarias. Estos alimentos se convierten en mensajeros de identidad cultural que, además de nutrir, conectan al consumidor con su entorno y su historia (Meléndez et al., 2020).

En definitiva, el enriquecimiento de granolas con ingredientes funcionales representa una oportunidad concreta para transformar un alimento común en una herramienta de salud pública. Como una artesanía nutricional, cada formulación puede ser diseñada con precisión

para ofrecer beneficios específicos, convirtiendo lo cotidiano en terapéutico, lo simple en estratégico. La granola funcional, enriquecida de forma adecuada, no solo alimenta también cuida, previene y acompaña hacia una vida más saludable.

3.2.4 Aportes funcionales de los ingredientes complementarios en la formulación de granola

3.2.5 Avena (*Avena sativa*)

La avena es un cereal integral reconocido por su aporte de β -glucanos, un tipo de fibra soluble fermentable que ha sido ampliamente estudiada por sus efectos positivos en la salud. Gracias a su capacidad para formar soluciones viscosas en el tracto digestivo, estos compuestos pueden ralentizar el vaciado gástrico, disminuir la velocidad de absorción de nutrientes y ayudar a controlar los picos de glucosa después de las comidas. Además, se ha comprobado que los β -glucanos contribuyen a reducir el colesterol LDL, razón por la cual organismos como la EFSA y la FDA respaldan su inclusión en estrategias de prevención cardiovascular. En un estudio clínico reciente, Wolever et al. (2021) encontraron que el consumo diario de 3 gramos de β -glucanos de avena durante cuatro semanas redujo el colesterol LDL en un 6 % en adultos sanos, sin afectar significativamente los niveles de glucosa en ayunas. Estos resultados respaldan el uso de la avena como un ingrediente funcional clave en productos como la granola, especialmente cuando se busca beneficiar a personas con riesgo metabólico.

3.2.6 Quinua (*Chenopodium quinoa*)

La quinua es un pseudocereal de alto valor nutricional, reconocido no solo por su contenido en proteínas y fibra, sino también por la presencia de compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y fitoesteroles. Estos elementos le otorgan propiedades funcionales que podrían ser útiles en la prevención de alteraciones metabólicas. Un estudio clínico aleatorizado realizado por Navarro-Pérez et al. (2017) evaluó los efectos del consumo diario de 50 gramos de quinua durante 12 semanas en adultos con sobrepeso y obesidad. Los resultados mostraron

una disminución significativa en los niveles de triglicéridos, así como una reducción en la prevalencia del síndrome metabólico. Si bien no se observaron cambios relevantes en el colesterol LDL, los hallazgos respaldan el potencial de la quinua como ingrediente funcional que puede contribuir a mejorar ciertos marcadores de riesgo cardiovascular. Por este motivo, su inclusión en productos como la granola funcional representa una estrategia prometedora en el contexto de la alimentación saludable.

3.2.7 Dátiles (*Phoenix dactylifera*)

Los dátiles son frutos naturalmente dulces que, además de aportar energía, ofrecen compuestos bioactivos como polifenoles y antioxidantes, los cuales han sido asociados con beneficios para la salud metabólica y cardiovascular. Aunque contienen azúcares naturales, diversos estudios han demostrado que, consumidos con moderación, no provocan alteraciones significativas en los niveles de glucosa en sangre. En un ensayo clínico reciente, Wasif et al. (2022) evaluaron el efecto del consumo diario de 60 gramos de dátiles durante 12 semanas en adultos con diabetes tipo 2, observando que este hábito no generó cambios significativos en los niveles de HbA1c, glucosa en ayunas, ni en los perfiles lipídicos. Estos resultados respaldan la seguridad metabólica de los dátiles cuando se incorporan adecuadamente en la dieta, lo que justifica su inclusión como un endulzante funcional y natural en productos como la granola enriquecida.

3.2.8 Frutos secos

Los frutos secos, como las almendras, nueces y semillas de girasol, destacan por su densidad nutricional y la presencia de compuestos beneficiosos para la salud, entre los que se incluyen grasas insaturadas, fitoesteroles, fibra dietética y antioxidantes fenólicos. Diversos estudios han demostrado que estos componentes contribuyen a mejorar el perfil cardio metabólico, especialmente en personas con riesgo cardiovascular. Según un metaanálisis de ensayos clínicos, la ingesta diaria de aproximadamente 45 gramos de frutos secos durante al

menos tres semanas produjo una disminución significativa en los niveles de colesterol total, LDL y triglicéridos, sin afectar el HDL ni la glucemia (Del Gobbo et al., 2015). Por otro lado, una revisión específica sobre almendras reveló reducciones promedio de 0,153 mmol/L en colesterol total y 0,124 mmol/L en colesterol LDL con un consumo sostenido (Phung et al., 2016). Estos hallazgos respaldan la inclusión de frutos secos en formulaciones funcionales como la granola enriquecida, al aportar beneficios comprobados para la salud cardiovascular sin comprometer el control glucémico.

3.3 Jícama

3.3.1 Composición química y perfil nutricional

La jícama conocida en algunas regiones como nabo mexicano o yacón es una raíz comestible que ha comenzado a destacar no solo por su textura crujiente y sabor suave, sino también por su notable perfil nutricional. Tradicionalmente presente en la dieta latinoamericana, hoy despierta creciente interés en el campo de los alimentos funcionales, no muy distinto a una joya local que comienza a ser reconocida por su verdadero valor /tras un análisis más profundo.

Desde el punto de vista energético, la jícama aporta alrededor de 38 kilocalorías por cada 100 gramos, cifra que refleja su alta proporción de agua (alrededor del 90 % de su peso) (González-Vázquez et al., 2022). Esta cualidad no solo la convierte en un alimento de baja densidad calórica, sino que también la dota de un efecto hidratante y saciante, como un vaso de agua fresca en pleno mediodía caluroso. Estas propiedades la hacen especialmente adecuada para contextos de alimentación saludable y control energético.

En términos de macronutrientes, esta raíz contiene cerca de 8.8 gramos de carbohidratos por cada 100 gramos, principalmente almidón y fibra soluble. Destaca especialmente por su contenido de inulina, una fibra prebiótica que escapa a la digestión humana y llega al colon intacta, donde alimenta selectivamente a bacterias beneficiosas como *Bifidobacterium* y

Lactobacillus. Este proceso, sutil pero potente, podría compararse con sembrar semillas en un jardín interno invisibles, pero capaces de transformar el terreno intestinal en un ecosistema más saludable (Choquechambi et al., 2019).

En cuanto a azúcares simples, su contenido es bajo (aproximadamente 1.8 g/100 g), lo que, sumado a su bajo índice glucémico, la convierte en una alternativa adecuada para personas con diabetes tipo 2 o resistencia a la insulina. A diferencia de otros tubérculos, la jícama entrega energía de manera lenta y estable. (González-Vázquez et al., 2022).

Su contenido de fibra total se aproxima a 4.9 g por cada 100 g, cifra considerable si se toma en cuenta su bajo aporte calórico. Esta fibra actúa como una escoba fisiológica que recorre suavemente el tracto digestivo, regulando el tránsito intestinal, previniendo el estreñimiento y ayudando a reducir el colesterol LDL. Además, al enlentecer la absorción de glucosa, modula el impacto de las comidas sobre el metabolismo, como si colocara un filtro natural ante los picos glucémicos (Santoso et al., 2019).

Según los autores, en el plano de los micronutrientes, la jícama destaca como fuente de vitamina C, antioxidante fundamental para la neutralización de radicales libres y el soporte inmunológico. También contiene potasio, mineral esencial para la contracción muscular y la regulación de la presión arterial, así como hierro y magnesio, micronutrientes que actúan como engranajes discretos pero indispensables en los procesos metabólicos y en la salud ósea (Arias et al., 2018).

Más allá de su contenido tradicional, la jícama ha demostrado contener compuestos fenólicos como flavonoides, que le otorgan propiedades antioxidantes. Aunque estos no se encuentran en grandes concentraciones, su presencia suma al valor funcional, especialmente cuando se incorpora en productos como la granola. Su sabor neutro y textura suave permiten que se integre como un eslabón discreto pero efectivo en la cadena de ingredientes saludables.

Una ventaja importante según Ramírez-Balboa et al. (2023) es la estabilidad de sus

compuestos durante el procesamiento. La inulina y otras fibras de la jícama conservan su funcionalidad incluso tras procesos como el secado, lo cual es crucial en formulaciones industriales.

Incluir a la jícama en preparaciones como la granola permite no solo enriquecer el contenido en fibra prebiótica, sino también mejorar la textura del producto y ofrecer un dulzor sutil, similar al de una fruta fresca que endulza sin invadir. Esta cualidad sensorial puede aumentar la aceptabilidad del alimento sin comprometer sus beneficios metabólicos. En definitiva, la jícama es una raíz funcional con un perfil nutricional que responde a las necesidades de la nutrición contemporánea. Su bajo contenido calórico, elevada hidratación, riqueza en fibra soluble, y presencia de micronutrientes y compuestos bioactivos, la convierten en una aliada prometedora para el desarrollo de alimentos funcionales. Incorporarla en productos como la granola no solo es una elección basada en evidencia científica, sino también una apuesta por una nutrición preventiva y culturalmente conectada. Como sucede con las raíces que crecen ocultas, pero sostienen grandes árboles, el verdadero valor de la jícama está en lo esencial nutrir desde lo invisible.

3.3.2 Fibra dietética, inulina y compuestos bioactivos presentes en la jícama

Más allá de como se ve, la jícama encierra una complejidad funcional que la posiciona como un ingrediente valioso en la nutrición moderna. Sus componentes bioactivos actúan en lo profundo del organismo, apoyando procesos fisiológicos claves que muchas veces pasan desapercibidos, pero resultan esenciales para el bienestar general.

Uno de sus principales atributos es la fibra dietética, presente en una cantidad aproximada de 4.9 gramos por cada 100 gramos de producto fresco. La fracción insoluble estimula el peristaltismo, promoviendo una digestión eficiente, mientras que la fracción soluble forma un gel que, como una malla filtrante, regula la absorción de glucosa y disminuye los niveles de colesterol LDL. Su efecto conjunto se traduce en un tránsito intestinal más armónico

y en una respuesta metabólica más equilibrada (Santoso et al., 2019).

La inulina, por su parte, representa uno de los tesoros más relevantes de esta raíz. Este polisacárido soluble, que no puede ser digerido por las enzimas humanas, llega íntegro al colon, donde actúa como nutriente específico para bacterias intestinales beneficiosas. Esta fermentación prebiótica no solo regula el equilibrio del microbiota, sino que también influye en la absorción de minerales y en la producción de ácidos grasos de cadena corta, con beneficios sistémicos (Ramírez-Balboa et al., 2023).

Además, la inulina frente al procesamiento térmico convierte a la jícama en un ingrediente funcional versátil. Incluso deshidratada, conserva su capacidad prebiótica, lo que facilita su integración en alimentos como la granola sin alterar significativamente sus propiedades sensoriales ni su efecto beneficioso. Es como un mensaje que resiste el paso del tiempo: su funcionalidad perdura, aún después del procesamiento.

La jícama aporta flavonoides y otros compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes. Aunque su concentración es menor comparada con frutos más intensamente pigmentados, estos compuestos actúan como escudos discretos frente al estrés oxidativo. Su acción podría compararse con la de una brisa que disipa suavemente el humo de la inflamación celular, contribuyendo a mantener la integridad de los tejidos y a prevenir el deterioro prematuro del organismo (Yucailla, 2016).

Las formulaciones funcionales, como la granola, la jícama no solo aporta valor nutricional, sino que también contribuye a la armonía del conjunto. Su sabor suave y su textura crujiente permiten integrarla sin alterar la aceptabilidad sensorial, como si fuese una nota sutil que embellece la melodía sin robar protagonismo (Meléndez et al., 2020).

Esta es una raíz funcional que se despliega silenciosamente en múltiples frentes ya que regula el tránsito intestinal, fortalece el microbiota, modula la respuesta glucémica y contribuye a la protección antioxidante. Su incorporación en alimentos funcionales no solo responde a

criterios científicos, sino que representa también un puente entre la sabiduría alimentaria ancestral y las exigencias de la nutrición contemporánea. La jícama encarna la idea de que lo esencial muchas veces reside en lo discreto.

Tabla 2. *Propiedades funcionales de la jícama*

Nutriente	Cantidad estimada por 100/g	Funcional nutricional
Inulina	8-12 g	Prebiótica, saciante
Vitamina C	18 g	Antioxidante
Fibra dietética	5 g	Favorece la función intestinal

Nota. *Composición química y propiedades funcionales de la jícama. Adaptado de Ramírez-Balboa et al. (2023) y González-Vázquez et al. (2022).*

3.3.3 Evidencia científica sobre el efecto de la jícama en el control glucémico

El aumento sostenido de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 ha generado un interés creciente por alternativas nutricionales que contribuyan al control glucémico desde una perspectiva preventiva. En este escenario, la jícama, una raíz comestible de consumo tradicional en América Latina, ha emergido como un ingrediente funcional prometedor, no solo por su composición rica en fibra soluble, sino también por su bajo impacto glucémico (Yuniritha et al., 2019).

Una de sus principales cualidades es su bajo índice glucémico, lo que significa que su consumo no genera picos abruptos de glucosa en sangre. Esta propiedad se debe, en gran parte, a su contenido en inulina, una fibra soluble la cual ayuda ralentizando la digestión y la absorción de azúcares. La inulina no se digiere en el tracto gastrointestinal superior, sino que llega intacta al colon, donde sirve de alimento a bacterias beneficiosas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, fortaleciendo así el ecosistema intestinal y, por ende, apoyando el equilibrio metabólico.

Estudios clínicos han señalado que dietas suplementadas con inulina mejoran la sensibilidad a la insulina, reducen la glucemia en ayunas y atenúan marcadores inflamatorios. Aunque muchas de estas investigaciones se han basado en fuentes purificadas, la presencia natural de inulina en la jícama ofrece un beneficio comparable, más accesible y culturalmente adaptable. Se podría decir que actúa como una llave discreta que, al encajar con precisión, abre rutas fisiológicas hacia una mejor salud metabólica (Park et al., 2016).

Desde el punto de vista nutricional, su bajo contenido de azúcares simples (1.8 g/100 g) y su riqueza en fibra total (4.9 g/100 g) convierten a la jícama en una aliada ideal para quienes deben cuidar su glucemia. Es como un alimento que se desliza con suavidad por el organismo, sin alterar los delicados equilibrios hormonales que regulan el azúcar en sangre. Al favorecer la saciedad y reducir la absorción rápida de carbohidratos, también contribuye al control del peso, otro pilar esencial en la prevención de la diabetes (Yuniritha et al., 2019).

A esto se suma la presencia de compuestos fenólicos como flavonoides y ácidos fenólicos, que actúan como pequeños guardianes celulares frente al daño oxidativo (Park et al., 2016). Si la fibra es el escudo que regula la entrada de glucosa, los antioxidantes serían los que protegen los tejidos del deterioro silencioso que genera la inflamación crónica. Estudios en modelos animales han mostrado que extractos de jícama pueden reducir significativamente los niveles de glucosa y mejorar el perfil oxidativo, abriendo la puerta a nuevas investigaciones en humanos.

Además, su estabilidad frente a procesos térmicos y de deshidratación permite integrarla en productos funcionales como la granola sin perder sus propiedades. Como una raíz discreta que se adapta sin imponerse, la jícama puede enriquecer el perfil nutricional sin alterar el sabor ni la textura del alimento final. Su dulzura natural, sutil y refrescante, añade valor sensorial y funcional al producto sin necesidad de azúcares añadidos (Caetano et al., 2016).

Es importante destacar que los beneficios de la jícama dependen del contexto dietético

general y del perfil individual de cada persona. No se trata de un ingrediente mágico, sino de un ingrediente más en el funcionamiento complejo de la salud metabólica. Por ello, aunque los datos disponibles son alentadores, se requieren más estudios clínicos específicos que confirmen estos efectos en diversas poblaciones.

3.3.4 Evidencia científica del efecto de la jícama sobre la salud cardiovascular

La salud cardiovascular es uno de los puntos más fuertes de este tubérculo hablando en el apartado de alimento funcional. En este contexto, la jícama ha empezado a destacar como un alimento funcional, no solo por su escasa carga calórica, sino por su potencial para modular factores de riesgo cardiovasculares, como si ofreciera al cuerpo un escudo natural contra las amenazas silenciosas del estilo de vida moderno (Rodríguez et al., 2015).

Uno de los atributos más prometedores de la jícama es su alto contenido de fibra soluble, especialmente inulina, esta sustancia captura los ácidos biliares, favorece su eliminación y obliga al organismo a utilizar el colesterol circulante para reponerlos. El resultado es una disminución del colesterol LDL en sangre, este mecanismo, validado por estudios clínicos, refuerza el rol de la jícama como aliada cardiovascular (Arauna et al., 2019).

Investigaciones han evidenciado que la suplementación con inulina durante ocho semanas puede reducir de forma significativa los niveles de colesterol total y triglicéridos en personas con dislipidemia. Aunque estos estudios no se centraron exclusivamente en la jícama, la similitud en la concentración de inulina permite proyectar su potencial efecto con fundamento científico.

A esto se suma el bajo índice glucémico de la jícama, que ayuda a controlar la glucosa sanguínea y mejorar la sensibilidad a la insulina, como si funcionara como un amortiguador metabólico que suaviza las respuestas glicémicas. Dado que la hiperglucemia y la resistencia a la insulina son factores determinantes en la aparición de daño vascular, su regulación representa una vía indirecta pero efectiva para proteger la integridad del sistema cardiovascular (Yucailla,

2016).

En términos bioquímicos, la jícama también aporta compuestos fenólicos como flavonoides y ácidos fenólicos, cuyas propiedades antioxidantes pueden compararse con un escudo molecular frente al estrés oxidativo. Aunque presentes en cantidades más modestas que en frutas o semillas, su aporte resulta significativo cuando se incluye regularmente en la dieta. Estos fitoquímicos contribuyen a prevenir la inflamación crónica, uno de los detonantes silenciosos de la aterosclerosis (González, 2022).

Asimismo, su contenido en potasio mineral fundamental en la regulación de la presión arterial favorece la excreción de sodio y mejora la relajación de los vasos sanguíneos. Podría decirse que el potasio actúa como un regulador facilitando el flujo sanguíneo y reduciendo la carga sobre el corazón (Ramírez-Balboa et al., 2023).

Otra de las ventajas clave de la jícama es la estabilidad de sus compuestos funcionales durante el procesamiento. La inulina y otros elementos conservan su funcionalidad incluso después de procesos térmicos suaves o deshidratación, lo cual la convierte en una candidata ideal para integrarse a productos como la granola sin perder sus beneficios (Yucailla, 2016).

Incorporar jícama a formulaciones funcionales no solo mejora la calidad nutricional del producto final, sino que también permite alinear la innovación tecnológica con estrategias de salud pública. Como un hilo invisible que une sabor, cultura y prevención, este ingrediente tradicional puede convertirse en un puente entre la ciencia de los alimentos y las necesidades reales de la población.

La jícama representa un componente funcional con un impacto potencial sobre múltiples indicadores de salud cardiovascular. Su bajo índice glucémico, su aporte de fibra prebiótica, su riqueza en potasio y sus compuestos bioactivos la convierten en mucho más que una raíz comestible sino en una herramienta nutricional con la capacidad de integrarse con armonía y eficacia en estrategias dietéticas de prevención.

3.4 Control glucémico y salud cardiovascular: bases fisiológicas y nutricionales

3.4.1 Fisiología del control glucémico y su relevancia en la salud metabólica

El control glucémico representa una de las funciones fisiológicas más delicadas y esenciales del organismo. Mantener la glucosa en niveles adecuados no solo garantiza el suministro continuo de energía, especialmente al cerebro y los músculos, sino que también previene fluctuaciones perjudiciales como la hipoglucemia y la hiperglucemia, que pueden alterar profundamente el equilibrio corporal (Lema-Pérez, 2021).

De acuerdo con Enríquez (2020), la regulación de la glucemia se logra gracias a un sistema hormonal interdependiente, donde la insulina y el glucagón desempeñan roles centrales. Tras la ingesta de carbohidratos, la glucosa absorbida en el intestino delgado pasa al torrente sanguíneo, elevando temporalmente la glicemia. Esta elevación actúa como una señal que despierta a las células beta pancreáticas para liberar insulina, una hormona que actúa como llave maestra, abriendo las puertas celulares para permitir la entrada de glucosa. Dentro de las células, esta se transforma en glucógeno o se emplea como combustible, mientras que en el hígado se almacenan reservas energéticas para usos futuros.

Cuando el cuerpo entra en estado de ayuno, como al caer la noche tras un día activo, la concentración de glucosa disminuye. Entonces, el glucagón entra en escena como una especie de centinela que libera la glucosa almacenada y promueve su síntesis a partir de otros compuestos, asegurando así que el cerebro y demás tejidos glucodependientes continúen operando sin interrupciones (Enríquez, 2020).

Sin embargo, García et al. (2023), refieren que cuando esta coordinación se pierde como sucede en la resistencia a la insulina o en la diabetes tipo 2 el cuerpo ya no responde adecuadamente. La glucosa permanece en la sangre como un huésped no invitado, y sus niveles crónicamente elevados desencadenan un ambiente inflamatorio, oxidativo y perjudicial. Esta situación, daña los vasos sanguíneos y los órganos vitales, aumentando el riesgo de

enfermedades crónicas como la aterosclerosis, la nefropatía diabética o la neuropatía periférica.

De ahí que la salud metabólica se entienda como un edificio sostenido en gran parte por la estabilidad de la glucemia. Cuando esa base se tambalea, todo el sistema corre el riesgo de colapsar. Afortunadamente, existen herramientas nutricionales que permiten reforzar este equilibrio: el consumo de alimentos ricos en fibra, con bajo índice glucémico y compuestos funcionales puede amortiguar los picos de glucosa y promover una liberación energética más lenta y sostenida, como un río que fluye de forma constante en lugar de desbordarse.

Este enfoque se suma el rol cada vez más reconocido del microbiota intestinal. Este ecosistema bacteriano, muchas veces ignorado, opera como un laboratorio silencioso que influye directamente en la sensibilidad a la insulina y la inflamación sistémica. Ingredientes funcionales como la inulina presente en la jícama nutren selectivamente a microorganismos beneficiosos, como si se alimentara un jardín subterráneo que, bien cuidado, florece en salud metabólica (Ramírez-Balboa et al., 2023).

El control glucémico no es solo una cuestión de cifras en un examen de laboratorio, sino una expresión del equilibrio interno. Su adecuado funcionamiento permite que el cuerpo responda con flexibilidad a los desafíos cotidianos, previniendo enfermedades y mejorando la calidad de vida. Los alimentos funcionales, al participar en este proceso, se convierten en aliados cotidianos, discretos pero poderosos, en la búsqueda de una salud integral.

3.4.2 Índice y carga glucémicas de los alimentos

El índice glucémico es una herramienta conceptual que permite clasificar los alimentos según su capacidad para elevar los niveles de glucosa en sangre tras su ingesta, en comparación con una sustancia de referencia como la glucosa pura. Esta clasificación, introducida en los años ochenta, ha sido clave para entender que no todos los carbohidratos son iguales. Mientras algunos actúan como una chispa que enciende rápidamente el fuego glucémico, otros funcionan como brasas que liberan energía de manera sostenida y moderada (Ogbonnaya, 2016).

Según Campos-Montiel et al. (2022), los alimentos con un índice glucémico alto generan incrementos bruscos en la glucemia, desencadenando una liberación rápida de insulina. Si este patrón se repite con frecuencia, puede conducir a una especie de fatiga metabólica, abriendo paso a la resistencia a la insulina y, eventualmente, a la diabetes tipo 2. En contraste, los alimentos con IG bajo mantienen una curva glucémica más estable.

Sin embargo, el IG por sí solo no ofrece una imagen completa. Aquí entra en escena la carga glucémica (CG), que combina el IG con la cantidad de carbohidratos presentes en una porción habitual del alimento. Esta relación es comparable a considerar no solo la intensidad de una lluvia, sino también cuánto tiempo llueve: una llovizna constante puede tener más impacto que un chaparrón breve. Así, la CG permite evaluar con mayor precisión el efecto real de los alimentos sobre la glucemia postprandial (Gómez et al., 2022).

Diversos estudios como el de Chinchilla-Campos et al. (2020) han demostrado que una dieta basada en alimentos con bajo IG y CG se asocia con mejores niveles de glucosa, mayor sensibilidad a la insulina y un perfil lipídico más saludable. Además, este patrón alimentario se ha vinculado con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, lo que refuerza su relevancia como estrategia preventiva.

El IG y la CG no son características fijas de un alimento, sino que pueden variar según el tipo de almidón, la maduración, la cocción, la presencia de fibra o incluso la combinación con otros nutrientes como proteínas y grasas. Por ejemplo, la fibra soluble actúa como una red que ralentiza la digestión de los azúcares, mientras que el exceso de cocción puede convertir un alimento moderado en uno de alto impacto glucémico, como si una estructura bien diseñada se volviera frágil al sobrecalentarla (Chinchilla-Campos et al., 2020).

En el desarrollo de alimentos funcionales, como la granola enriquecida con jícama, considerar estos indicadores resulta crucial. Ingredientes como la avena integral, la linaza, la chía o la inulina presente en la jícama pueden amortiguar la respuesta glucémica, como si

colocaran una alfombra suave bajo cada paso metabólico. Esta combinación no solo mejora el perfil glucémico del producto, sino que lo hace más adecuado para poblaciones con riesgo metabólico.

Tanto el índice como la carga glucémica son herramientas complementarias que permiten orientar el diseño de alimentos hacia opciones más saludables y funcionales. Su correcta aplicación es como afinar un instrumento: no basta con tener las notas, sino que es necesario saber en qué momento y con qué intensidad deben ser interpretadas. Solo así se logra una armonía metabólica que beneficie tanto la salud individual como el bienestar colectivo.

Tabla 3. *Índice glucémico estimado*

Ingrediente	IG estimado	Clasificación IG
Jicama	35	Bajo
Avena	55	Bajo
Dátiles	42-55	Bajo-Moderado
Quinua	50-53	Bajo
Mix frutos secos	15-25	Muy bajo

Nota. *Índice glucémico estimado de alimentos en su forma natural. Adaptado de Ogbonnaya (2016) y Ormachea-Salcedo et al. (2024).*

3.4.3 Nutrientes y compuestos funcionales que modulan la glucemia y la salud cardiovascular

En los últimos años ha cobrado creciente relevancia la identificación de nutrientes y compuestos bioactivos capaces de modular funciones fisiológicas relacionadas con el metabolismo de la glucosa y la salud cardiovascular. Más allá de su función estructural o energética, regulan procesos esenciales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo 2, la hipertensión o la dislipidemia (Campos-Montiel et al., 2022).

Uno de sus nutrientes más importante es la fibra dietética soluble, abundante en alimentos como la avena, el salvado y la jícama. Esta fibra forma soluciones viscosas en el tracto gastrointestinal, semejantes a un filtro natural que ralentiza la absorción de glucosa, favoreciendo así un control más estable de la glicemia posprandial (Ramírez-Balboa et al., 2023). Al mismo tiempo, actúa como un cepillo interno que arrastra ácidos biliares, reduciendo el colesterol LDL y promoviendo un perfil lipídico más saludable. Esta doble acción convierte a la fibra en un escudo silencioso que trabaja de forma constante para preservar la salud cardiovascular metabólica.

Los ácidos grasos poliinsaturados, en especial los omega-3 como el EPA y el DHA, actúan como bálsamos internos que suavizan los procesos inflamatorios y fortalecen la función vascular. Presentes en pescados grasos, semillas de linaza y chía, estos lípidos reducen los niveles de triglicéridos y mejoran la sensibilidad a la insulina, ayudando al organismo a mantener su equilibrio metabólico como un río que fluye sin obstrucciones (Cruz, 2018).

En el mismo escenario, los compuestos antioxidantes como polifenoles, flavonoides y antocianinas neutralizan el daño oxidativo. Estos fitoquímicos, abundantes en alimentos como el cacao, el té verde y los frutos rojos, protegen al organismo como si fueran escudos invisibles ante el deterioro provocado por los radicales libres, amortiguando procesos que podrían desencadenar inflamación crónica o deterioro vascular (Méndez y Medina, 2021).

Micronutrientes como el magnesio se asemejan a llaves maestras que activan múltiples funciones metabólicas. Su presencia es esencial en la síntesis de ATP, en la contracción muscular y en la regulación de la presión arterial. Una dieta deficiente en este mineral es como intentar encender una máquina sin batería, lo que evidencia su importancia en el mantenimiento de una fisiología óptima.

La vitamina D, por su parte, ha mostrado un papel modulador en la sensibilidad a la insulina y en la función inmunológica. Su acción, aunque discreta, puede compararse con la de

un termostato interno que regula respuestas clave del organismo ante desafíos metabólicos. Su sinergia con el calcio y el magnesio fortalece su impacto en el metabolismo glucémico y cardiovascular (Tapia y Zabala-Haro, 2023).

Entre los compuestos emergentes destacan los prebióticos, especialmente la inulina, presente en alimentos como la jícama y el ajo. Este polisacárido actúa como alimento para el microbiota intestinal, promoviendo la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuales ejercen efectos beneficiosos en la homeostasis metabólica. Tal como las raíces nutren silenciosamente a un árbol, estos compuestos alimentan al ecosistema intestinal, repercutiendo en la salud sistémica (Oliveira y González, 2016).

En conjunto, estos nutrientes y compuestos funcionales no actúan de manera aislada, sino como integrantes de una sinfonía metabólica donde cada uno aporta su tono particular. Su inclusión estratégica en alimentos como la granola funcional representa una herramienta eficaz para promover un equilibrio saludable entre glucemia y salud cardiovascular, haciendo de la alimentación una aliada silenciosa pero constante en la prevención de enfermedades.

3.4.4 Rol de la fibra dietética en la salud cardiovascular y el metabolismo de la glucosa

La fibra dietética constituye un componente esencial en los esquemas de alimentación saludable, no solo por su impacto en la función digestiva, sino también por su efecto protector frente a enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo 2 y las patologías cardiovasculares.

Desde un enfoque fisiológico, la fibra se clasifica en dos tipos principales: soluble e insoluble. La fibra soluble, presente en alimentos como la avena, las legumbres, algunas frutas y la jícama, se disuelve en agua formando una sustancia viscosa que retrasa el vaciamiento gástrico y disminuye la velocidad de absorción de glucosa (Soliman, 2019). Esta propiedad actúa como un amortiguador metabólico, suavizando los picos abruptos de azúcar en sangre

tras las comidas, tal como un freno hidráulico controla con precisión el descenso de un elevador. A su vez, favorece una secreción de insulina más sostenida y eficiente, evitando sobrecargas en el sistema endocrino.

Por otro lado, la fibra insoluble, hallada en cereales integrales, salvado, frutos secos y vegetales, cumple una función comparable a la de una escoba que barre con eficacia el interior del tracto digestivo, estimulando el tránsito intestinal y previniendo el estreñimiento. Además de sus beneficios digestivos, esta fibra puede intervenir en la reducción de la absorción de grasas y azúcares, lo cual se traduce en una regulación más eficiente del peso corporal, elemento crucial en la salud cardio metabólica (Barber et al., 2020).

En lo que respecta a la salud cardiovascular, Tosh y Bordenave (2020) refieren que los beneficios de la fibra soluble son ampliamente reconocidos. Su capacidad para reducir los niveles de colesterol LDL se debe a su acción sobre los ácidos biliares su acción se similar a la de una esponja que los atrapa en el intestino, impidiendo su reabsorción. Esta acción obliga al organismo a utilizar el colesterol circulante para sintetizar nuevos ácidos biliares, reduciendo así su concentración en sangre. Es como si la fibra ejerciera una función depuradora que limpia las arterias antes de que los excesos lipídicos se conviertan en una amenaza silenciosa.

Asimismo, ciertos tipos de fibra como la inulina y los fructooligosacáridos (FOS) ejercen una acción prebiótica, estimulando el crecimiento de bacterias beneficiosas que habitan en el microbiota intestinal (García et al., 2023). Esta relación simbiótica mantiene en equilibrio su entorno lo cual influyen positivamente en la regulación de la inflamación y en la sensibilidad a la insulina, dos procesos clave en la prevención de enfermedades metabólicas y cardiovasculares.

Desde el punto de vista metabólico, una dieta rica en fibra mejora la sensibilidad de los tejidos a la insulina, lo que disminuye la necesidad de esfuerzos compensatorios por parte del páncreas, esta propiedad es particularmente valiosa en el abordaje del síndrome metabólico y

la resistencia a la insulina. (Milian et al., 2024).

Sin embargo, a pesar de estos beneficios, la mayoría de las personas no alcanza la ingesta diaria recomendada de fibra, que oscila entre 25 y 38 gramos (Cruz-Valderrama et al., 2023). En este contexto, productos funcionales como la granola enriquecida con jícama emergen como una solución viable y culturalmente aceptada para cubrir este déficit, gracias a su alto contenido de inulina, junto con cereales integrales, semillas y frutos secos, permiten una formulación equilibrada que favorece tanto la salud digestiva como la regulación metabólica.

La fibra dietética no solo cumple funciones mecánicas o digestivas: es el eje alrededor del cual giran numerosos procesos fisiológicos que contribuyen a preservar la salud. Su interacción con otros nutrientes bioactivos genera una sinergia, por ello, su inclusión consciente en la dieta diaria representa no solo una decisión nutricional inteligente, sino también una apuesta preventiva hacia una mejor calidad de vida.

3.4.5 Efectos nutricionales y funcionales de la jícama en el contexto del control glucémico y cardiovascular

En el ámbito del control glucémico, uno de sus elementos más destacados es la inulina, una fibra soluble de tipo prebiótico. Al igual que una semilla que germina bajo tierra, la inulina llega intacta al colon, donde nutre selectivamente a bacterias beneficiosas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. Este proceso fermentativo genera ácidos grasos de cadena corta como el butirato y el propionato que actúan como mensajeros metabólicos, promoviendo una mejor sensibilidad a la insulina, regulando los niveles de lípidos y reduciendo la inflamación sistémica de bajo grado (Yucailla, 2016).

Asimismo, la inulina contribuye a ralentizar la absorción de glucosa, generando una curva glucémica más estable, este efecto ayuda a reducir la exigencia pancreática y a prevenir las fluctuaciones abruptas de glucosa que caracterizan a condiciones como la diabetes tipo 2 (González, 2022).

Según Cruz-Valderrama et al. (2023), en los beneficios cardiovasculares, la jícama ejerce un efecto protector mediante la reducción del colesterol LDL. Este mecanismo, análogo a un filtro que limpia el cauce de una corriente para evitar obstrucciones, ocurre gracias a la capacidad de la fibra soluble de atrapar ácidos biliares, facilitando su excreción y obligando al cuerpo a utilizar colesterol para su síntesis nuevamente. El resultado es una disminución del colesterol circulante, reduciendo el riesgo de aterosclerosis y mejorando la salud vascular.

A pesar de no ser una fuente rica en micronutrientes, la jícama aporta vitamina C, potasio y compuestos fenólicos, que actúan como guardianes antioxidantes al proteger las células frente al estrés oxidativo. Estos compuestos, aunque discretos en concentración, pueden compararse con pequeñas vigías que patrullan el organismo, previniendo procesos inflamatorios crónicos que dañan el endotelio y favorecen la progresión de enfermedades cardiovasculares (Borges et al., 2023).

Otro aspecto destacable es su buena estabilidad frente a los procesos de transformación tecnológica. La jícama conserva sus propiedades nutricionales especialmente la inulina y la fibra incluso después de someterse a procesos como el secado o la cocción leve. Esta característica la convierte en un ingrediente idóneo para la elaboración de alimentos funcionales, como granolas enriquecidas, donde su incorporación no solo mejora el perfil nutricional, sino también la textura y el sabor, aportando una dulzura sutil y natural (Yucailla, 2016).

En este contexto, el uso de jícama en formulaciones funcionales no responde únicamente a criterios científicos, sino también a una visión culturalmente respetuosa y ambientalmente sostenible. Incorporar este tubérculo en alimentos como la granola representa una sinergia entre la tradición y la innovación (Altamirano et al., 2024).

La jícama constituye un alimento funcional de alto valor, cuyo impacto en la regulación glucémica y la salud cardiovascular la convierte en una herramienta estratégica en la lucha contra las enfermedades crónicas. Su integración en productos cotidianos, mínimamente procesados y

culturalmente familiares no solo facilita su aceptación, sino que fortalece el vínculo entre nutrición y salud (Santoso et al., 2019).

3.5 Evaluación Nutricional De Productos Funcionales

3.5.1 Métodos de evaluación nutricional

La evaluación nutricional constituye una herramienta fundamental en el desarrollo de alimentos funcionales, ya que permite caracterizar no solo su composición, sino también sus efectos potenciales sobre la salud. Este proceso es similar a un sistema de verificación científica, el cual nos da innovación alimentaria, garantizando que los beneficios alegados por un producto estén respaldados por evidencia rigurosa y objetiva (ONU, 2024).

Los métodos empleados en este tipo de evaluación se pueden dividir en dos grandes categorías: directos e indirectos. Los métodos directos abarcan el análisis fisicoquímico de los alimentos, proporcionando información precisa sobre el contenido de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), fibra dietética, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos. Estas mediciones, realizadas mediante técnicas como la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), la espectrofotometría o los métodos gravimétricos, funcionan como lentes de aumento que revelan la verdadera naturaleza del alimento, más allá de su apariencia superficial (Fernández-Ochoa et al., 2021).

Los métodos indirectos se centran en la evaluación de los efectos metabólicos y fisiológicos del alimento. Esto incluye estudios *in vitro* como simulaciones del proceso digestivo y estudios *in vivo* en modelos animales o humanos. Estas aproximaciones permiten observar la biodisponibilidad de nutrientes, es decir, qué tan eficientemente se absorben y utilizan en el organismo, así como su impacto en parámetros clínicos como la glucemia, el perfil lipídico o los marcadores de inflamación (Hernández-Esquivel et al., 2023).

En el caso de alimentos diseñados para el control glucémico y la salud cardiovascular como una granola funcional enriquecida con jícama resulta esencial determinar el índice

glucémico (IG) y la carga glucémica (CG). Estos indicadores permiten anticipar cómo afecta el alimento a los niveles de glucosa en sangre tras su consumo, actuando como un semáforo nutricional que advierte sobre la intensidad de su impacto metabólico (García, 2024).

Un componente adicional y a menudo subestimado es el análisis sensorial. Evaluar características como el sabor, la textura y el aroma no solo mejora la formulación del alimento, sino que garantiza su aceptación sostenida en el tiempo.

El etiquetado nutricional también juega un papel crucial, ya que es el canal mediante el cual se traduce la complejidad científica a un lenguaje accesible para el consumidor. Para que esta comunicación sea efectiva y veraz, debe basarse en los resultados del análisis nutricional y cumplir con normativas internacionales como las de la FDA o la EFSA (EFSA, 2025). De este modo, el etiquetado se convierte en una suerte de contrato de confianza entre el productor y el consumidor.

3.5.2 Parámetros para productos con impacto glucémico y cardio metabólico

El diseño de alimentos funcionales orientados al control glucémico y la salud cardio metabólica requiere la aplicación de parámetros específicos que permitan evaluar su eficacia nutricional y fisiológica (Ormachea-Salcedo et al., 2024).

Uno de los indicadores más empleados en este contexto es el índice glucémico (IG), que permite medir la rapidez con la que los carbohidratos de un alimento elevan los niveles de glucosa en sangre en comparación con un patrón de referencia, como la glucosa pura. En términos metabólicos, consumir alimentos con IG bajo es como encender una vela en lugar de una llama intensa: proporciona energía de forma gradual, evitando los picos abruptos que pueden desgastar al sistema endocrino, especialmente en personas con resistencia a la insulina o diabetes tipo 2 (Campos-Montiel et al., 2022).

La carga glucémica, que considera no solo la calidad, sino también la cantidad de carbohidratos en una porción. Este parámetro se asemeja a ajustar el volumen de agua que fluye

por una cañería, controlando tanto la presión como la cantidad, lo que resulta en una gestión más efectiva de la respuesta glucémica total frente al alimento consumido (Campos-Montiel et al., 2022).

En cuanto a la salud cardiovascular, la composición lipídica del alimento es fundamental. Se busca reducir al mínimo la presencia de grasas saturadas y trans, al tiempo que se promueve el uso de grasas insaturadas, como los ácidos grasos omega-3. Estas grasas saludables actúan como lubricantes en la maquinaria metabólica, manteniendo en funcionamiento los engranajes del sistema cardiovascular y ayudando a reducir la inflamación sistémica que alimenta enfermedades crónicas como la aterosclerosis (Campos-Montiel et al., 2022)

Los compuestos bioactivos como los polifenoles, flavonoides y antioxidantes neutralizan el daño oxidativo y favorecen el equilibrio inmunológico. Ingredientes como frutas deshidratadas, semillas y raíces aportan estas sustancias que, al actuar en sinergia, refuerzan las defensas del organismo contra los procesos inflamatorios crónicos (Enríquez et al., 2023).

Otros aspectos críticos son la densidad energética, el contenido de sodio y la calidad de los aditivos utilizados. Un producto verdaderamente funcional no debería ser solo una suma de ingredientes saludables, sino una construcción nutricional coherente y eficaz/

3.6 Revisión De Estudios Previos

3.6.1 Granolas funcionales desarrollada en investigaciones

En la última década, la granola funcional ha emergido como un lienzo versátil sobre el cual los investigadores en nutrición y ciencia de los alimentos han comenzado a pintar nuevas estrategias para mejorar la salud. Gracias a su estructura adaptable, este alimento ha sido utilizado como vehículo ideal para incorporar ingredientes con propiedades bioactivas, orientados a mejorar parámetros metabólicos clave como la regulación de la glucemia, el perfil lipídico o el equilibrio del microbiota intestinal.

Diversos estudios han abordado su formulación con fines funcionales. Gumul et al. (2020), por ejemplo, desarrollaron una mezcla a base de salvado de trigo, chía y miel, que actuó como un bálsamo digestivo al favorecer el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas, aumentar el volumen fecal gracias a su contenido de fibra soluble e insoluble y modular la respuesta inflamatoria, lo que contribuyó a mejorar el tránsito intestinal y reducir marcadores inflamatorios en adultos con sobrepeso.

En Brasil, Santos et al. (2019) propusieron una granola enriquecida con harina de yacón, avena y frutos secos, logrando efectos prebióticos relevantes, como el aumento de bifidobacterias intestinales. Al igual que una tierra fértil que favorece el crecimiento de una flora saludable, esta formulación nutrió el microbiota y redujo significativamente los niveles de colesterol LDL, resaltando el valor de ingredientes autóctonos con respaldo científico.

En el ámbito asiático, Nurhazirah et al. (2021) incorporaron cúrcuma y semillas de sésamo negro en una granola, observando mejoras en la capacidad antioxidante del producto y reducciones en la glucosa en ayunas en individuos con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2.

Desde América Latina, el estudio de Arévalo et al. (2022) en Ecuador evaluó una granola enriquecida con jícama deshidratada en personas con prediabetes. El producto mejoró el control glucémico y aumentó la saciedad, efectos atribuidos a su contenido en inulina y fibra soluble. Como si se tratara de una conexión entre la tradición y la ciencia, la jícama demostró ser más que un ingrediente culturalmente valioso el cual es un componente estratégico en la formulación de alimentos preventivos.

En conjunto, estos estudios evidencian que el desarrollo de granolas funcionales implica más que mezclar ingredientes saludables; requiere una visión integral donde la evidencia científica, la viabilidad tecnológica y la aceptación cultural se entrelazan como hilos en una misma trama. La sinergia entre los compuestos bioactivos puede actuar como una orquesta bien afinada, en la que cada elemento potencia el efecto del conjunto (Lamos et al., 2018).

A pesar de estos avances, aún persisten desafíos relevantes, como la estandarización de metodologías de evaluación y la necesidad de validar clínicamente los beneficios atribuidos a estos productos. Este panorama, aunque prometedor, exige seguir explorando con rigor, como quien navega en aguas aun parcialmente cartografiadas.

Diversas investigaciones han evaluado los efectos del consumo de granolas funcionales sobre parámetros metabólicos y clínicos, evidenciando resultados positivos que respaldan su inclusión en estrategias nutricionales orientadas a la prevención y el manejo de enfermedades crónicas no transmisibles. Entre los hallazgos más consistentes se destacan mejoras en el control glucémico, el perfil lipídico, la sensibilidad a la insulina y la composición corporal (Cabrera et al., 2023).

En el ámbito glucémico, varios ensayos clínicos han reportado reducciones significativas en los niveles de glucosa en ayunas y en la hemoglobina glucosilada (HbA1c), especialmente en personas con prediabetes o resistencia a la insulina. Por ejemplo, Chen et al. (2022) documentaron mejoras sustanciales tras la intervención con una granola enriquecida con avena, semillas de chía y miel de agave durante ocho semanas.

En cuanto al perfil lipídico, estudios como el de Connolly et al. (2016) demostraron que la inclusión de ingredientes como linaza, nueces y avena contribuye a la reducción del colesterol LDL y los triglicéridos, al tiempo que favorece un aumento del colesterol HDL.

Estudios recientes han explorado los beneficios potenciales de la fibra dietética y las proteínas vegetales en la composición corporal y el control de peso. Las investigaciones indican que las formulaciones ricas en fibra pueden reducir el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia abdominal. Pino et al. (2020) encontraron que la pectina de manzana fue más efectiva que otros tipos de fibra para aumentar la saciedad subjetiva y disminuir el apetito, particularmente en el período posprandial temprano.

Respecto a la composición corporal, algunas formulaciones ricas en fibra y proteínas

vegetales han sido asociadas con una disminución del porcentaje de grasa corporal y del perímetro abdominal. Cabrera et al.,(2023) reportaron mejoras en estos indicadores con una granola enriquecida con jícama. La sensación de saciedad prolongada que produce este tipo de granola puede compararse con el efecto de una mochila ligera en una caminata prolongada: reduce el esfuerzo y facilita el trayecto hacia una mejor adherencia dietética.

En una dimensión más reciente, los efectos sobre el microbiota intestinal han cobrado protagonismo. Formulaciones con ingredientes prebióticos como la inulina y los fructooligosacáridos han demostrado favorecer la proliferación de bacterias beneficiosas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Estos microorganismos cultivan un entorno metabólicamente equilibrado y reduciendo la inflamación sistémica de bajo grado (Caetano et al., 2016).

Los estudios revisados demuestran que las granolas funcionales, cuando son formuladas con criterio científico, pueden ofrecer beneficios clínicos relevantes. No obstante, estos efectos dependen del perfil del consumidor, de la calidad de los ingredientes y de la duración del consumo.

4. Planteamiento Del Problema

En el contexto actual, la diabetes tipo 2 y los trastornos cardiovasculares se han consolidado como dos de los grandes desafíos de salud pública a nivel global. Se estima que más de 537 millones de adultos viven con diabetes, y que las enfermedades cardiovasculares son responsables de aproximadamente el 32% de todas las muertes en el mundo, con más de 17 millones de fallecimientos anuales. Su alta prevalencia, junto con su carácter progresivo y multifactorial, las convierte en condiciones complejas de manejar y costosas de tratar, tanto a nivel individual como estatal (Organización Mundial de la Salud (ONU), 2024).

Estas enfermedades no solo alteran la calidad de vida de quienes las padecen, sino que también representan un drenaje constante de recursos para los sistemas de salud. Frente a este panorama, la nutrición emerge como una herramienta terapéutica poderosa la cual permite reorientar el destino metabólico del individuo hacia un estado más saludable.

En este sentido, los alimentos funcionales han despertado un creciente interés en la comunidad científica, al ser capaces de ir más allá del simple aporte calórico y nutricional. Estos productos poseen compuestos bioactivos que, al interactuar con procesos fisiológicos específicos, pueden prevenir, modular o incluso mejorar el curso de diversas enfermedades. La búsqueda de ingredientes funcionales se ha intensificado en las últimas décadas, generando una amplia gama de productos enriquecidos con fibra, antioxidantes, probióticos o grasas saludables. No obstante, muchos de estos ingredientes provienen de fuentes costosas o procesadas, lo que limita su accesibilidad para poblaciones más vulnerables (Braceda, 2018).

La jícama es un tubérculo tradicionalmente consumido en diversas regiones de América Latina, que ha sido subestimado en su potencial funcional a pesar de contar con un perfil nutricional destacable. Rica en fibra soluble, especialmente inulina, y con un bajo índice glucémico, la jícama se perfila como un ingrediente prometedor para el diseño de productos destinados a mejorar el control glucémico y la salud intestinal. Sus compuestos prebióticos

actúan como alimento para la microbiota beneficioso, lo que puede traducirse en una mejor producción de ácidos grasos de cadena corta y, en consecuencia, una regulación más eficiente del metabolismo energético y de la inflamación sistémica (Ramírez-Balboa et al., 2023). A pesar de estas propiedades, su aplicación en productos alimenticios procesados continúa siendo limitada, como una herramienta guardada en un cajón que aún no ha sido puesta en práctica con todo su potencial.

En paralelo, la granola se ha posicionado como un alimento saludable de amplio consumo, al ser una opción equilibrada, práctica y accesible. Esta matriz alimentaria, compuesta habitualmente por cereales integrales, frutos secos y semillas, ofrece una base flexible que puede ser enriquecida con otros ingredientes funcionales. Su versatilidad la convierte en un alimento ideal para mejorar el perfil nutricional de la dieta diaria sin generar rechazo sensorial por parte del consumidor (Velasco, 2024). Sin embargo, actualmente no existe suficiente investigación que explore el impacto combinado de la granola con ingredientes autóctonos funcionales como la jícama, lo que limita la innovación de productos orientados a la prevención metabólica.

Aquí es donde está el limitante de estudio de esta investigación busca abordar, aunque se ha documentado por separado el efecto positivo de la fibra dietética de la jícama sobre la microbiota y la glucemia, así como las propiedades saludables de la granola en su forma convencional, existe poca evidencia que evalúe el efecto funcional conjunto de una granola enriquecida con jícama sobre parámetros clínicos como el índice glucémico postprandial, el perfil lipídico, o marcadores inflamatorios (Romero-Flores et al., 2023). Este vacío no solo representa una limitación académica, sino también una barrera práctica para el diseño de productos con respaldo científico y utilidad clínica real.

La ausencia de evidencia dificulta la formulación de preparaciones alimentarias basadas en ingredientes accesibles y sostenibles. Si no se estudian nuevas combinaciones funcionales

como la de la jícama con la granola, se corre el riesgo de perpetuar un mercado de productos “saludables” que, en muchos casos, priorizan lo comercial sobre lo verdaderamente funcional, considerando que por la falta de datos científicos sólidos, cualquier afirmación nutricional pierde peso, y con ella, la confianza del consumidor y del sector salud.

Además, no considerar el potencial de la jícama en formulaciones industrializadas también implica el desaprovechamiento de un recurso agroalimentario local que podría generar desarrollo económico y nutricional. Incorporar ingredientes autóctonos con propiedades funcionales en productos de consumo masivo permitiría crear una cadena de valor que beneficie tanto al productor como al consumidor final (Hernández-Esquivel et al., 2023). Es decir, se trata no solo de una intervención alimentaria, sino de una estrategia de salud y desarrollo sostenible.

El problema, entonces, no se reduce a la carencia de productos saludables en el mercado, sino a la falta de estudios que respalden su funcionalidad real, especialmente cuando se trata de ingredientes tradicionales poco explorados. Sin evidencia científica sobre el impacto metabólico de productos, se limita su adopción clínica, su posicionamiento comercial, y su inclusión en programas de nutrición pública. La ciencia, en este caso, actúa como el puente necesario entre el conocimiento ancestral y la validación moderna.

Por todo lo anterior, surge la necesidad de desarrollar una investigación que evalúe los efectos de una granola funcional enriquecida con jícama sobre el control glucémico y parámetros cardiovasculares. Una propuesta de este tipo no solo pretende llenar un vacío teórico, sino también ofrecer una solución práctica, accesible y culturalmente relevante al problema de las enfermedades metabólicas. El diseño de un producto funcional respaldado por evidencia puede desbloquear nuevas estrategias de salud para poblaciones en riesgo.

4.1 Pregunta De Investigación

4.1.2 Pregunte general:

¿Se puede elaborar granola enriquecida con jícama como una alternativa nutricional para mejorar el control glucémico y la salud cardiovascular en adultos, analizando su impacto en indicadores de salud relevantes?

4.1.3 Preguntas específicas:

¿Cuál es la diferencia en el contenido de fibra, vitaminas y minerales entre una granola funcional enriquecida con jícama y las granolas tradicionales disponibles en el mercado?

¿Cuál es el nivel de aceptación sensorial (sabor y textura) de una granola enriquecida con jícama entre los consumidores?

¿Cuál son las formulaciones más adecuadas de granola con jícama para optimizar tanto su perfil nutricional como su aceptabilidad sensorial?

5. Objetivos

5.1 Objetivo General:

- Elaborar una granola enriquecida con jícama como alternativa nutricional orientada a mejorar el control glucémico y la salud cardiovascular en adultos, evaluando su composición funcional y el respaldo científico de sus ingredientes sobre indicadores metabólicos relevantes.

5.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar el contenido de fibra, vitaminas y minerales en la granola con jícama, comparándolo con granolas tradicionales.
- Realizar pruebas para determinar la aceptación del sabor y la textura de la granola con jícama entre los consumidores.
- Crear diferentes formulaciones de granola con jícama que optimicen su perfil nutricional y sensorial, asegurando su viabilidad para consumo regular.

6. Metodología

6.1 Tipo de investigación

El presente estudio fue desarrollado bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y aplicado, con diseño experimental de laboratorio y corte transversal. Se centró en la obtención y análisis de datos numéricos derivados de la elaboración controlada de un alimento funcional. Se diseñó una granola enriquecida con jícama (*Pachyrhizus erosus*), un tubérculo tradicionalmente poco aprovechado en la industria alimentaria, pero con alto potencial funcional debido a su contenido de fibra dietética, especialmente inulina, y compuestos bioactivos con efectos beneficiosos en la salud metabólica.

El propósito de este estudio fue evaluar de forma objetiva tanto la composición nutricional del producto con énfasis en fibra, vitaminas y minerales como su aceptación sensorial, mejorando lo que ofrecen opciones comerciales similares. El diseño aplicado permitió intervenir directamente en la formulación del alimento, generando evidencia medible que respalde su viabilidad nutricional y tecnológica.

Desde una perspectiva metodológica, esta investigación se enmarca en el tipo descriptivo, ya que su finalidad no fue establecer relaciones causales entre variables, sino caracterizar en detalle las propiedades físicas, químicas y sensoriales del producto desarrollado. Este enfoque busca retratar con precisión las cualidades del alimento, para poder dar un mejor enfoque nutricional

Este diseño descriptivo funcionó permitió observar y ordenar cada componente del producto con claridad, desde su composición nutricional hasta la percepción que generó en los consumidores. Así, el estudio no solo aportó datos técnicos, sino también una comprensión más profunda del valor funcional de la jícama en una matriz alimentaria aceptable, práctica y culturalmente relevante.

El diseño experimental de laboratorio fue esencial para controlar de forma precisa cada

una de las etapas de elaboración del alimento, desde la selección y dosificación de los ingredientes, hasta el tratamiento térmico, secado y posterior análisis en laboratorio. El uso de un diseño experimental permitió manipular directamente la formulación del producto para observar sus efectos en variables previamente definidas, como la composición nutricional y la respuesta sensorial de los participantes.

Además, el estudio se estructuró con un diseño transversal, ya que la recolección de datos tanto nutricionales como sensoriales se llevó a cabo en un único momento temporal. Es decir, no se aplicó ningún seguimiento longitudinal ni intervención prolongada sobre los sujetos evaluadores. Esta elección permitió obtener una visión puntual pero representativa del comportamiento del producto funcional frente a opciones convencionales del mercado.

La metodología comprende varias fases entre ellas: formulación, elaboración, análisis y validación sensorial, la idea fue clara proponer un alimento innovador, nutritivo y culturalmente aceptable, que pueda contribuir a mejorar la salud glucémica y cardiovascular del consumidor. De esta manera, el diseño no solo cumplió una función técnica, sino que también actuó como una conexión entre la ciencia de los alimentos y las necesidades nutricionales actuales de la población adulta.

6.2 Lugar de investigación

El estudio fue ejecutado en los Laboratorios de Alimentos Funcionales y Tecnología de Alimentos de la Universidad Internacional del Ecuador sede Quito, en la Facultad de Ciencias de la Salud. Todas las etapas; formulación, preparación, análisis de laboratorio y evaluación sensorial y se realizaron dentro de la institución académica.

6.3 Métodos, técnicas e instrumentos

6.3.1 Métodos

Se realizó una búsqueda documental sobre los beneficios nutricionales de la jícama y su aplicabilidad en productos funcionales, utilizando bases de datos como PubMed, Google

Scholar, Dialnet, Scopus, Sciencedirect y Srpringerlink Esta etapa permitió establecer la justificación del uso de la jícama y su relación potencial con la salud glucémica y cardiovascular.

6.4 Estrategias de búsqueda

La recolección de información para esta revisión se basó exclusivamente en fuentes primarias, seleccionadas mediante un proceso sistemático de búsqueda, cribado y evaluación crítica. Se utilizó el método documental como técnica principal, recurriendo a estudios científicos publicados en bases de datos académicas de alto rigor metodológico, como PubMed, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Dialnet y Google Scholar.

En cada plataforma se aplicaron estrategias de búsqueda específicas, adaptadas a sus operadores booleanos y características técnicas. Las palabras clave utilizadas en inglés fueron: ("jícama" OR "Pachyrhizus erosus") AND ("functional granola" OR "functional food") AND ("type 2 diabetes prevention" OR "cardiovascular health"). En Google Scholar y Dialnet se complementaron con términos en español como: ("granola funcional" OR "alimento funcional") AND ("diabetes tipo 2" OR "salud cardiovascular"). En PubMed se realizó una búsqueda libre sin descriptores MeSH. En ScienceDirect se priorizó el acceso a texto completo en títulos, resúmenes y palabras clave. En Scopus se filtró por tipo de documento (ensayos clínicos y estudios revisados por pares) y por fechas. Springerlink se limitó a disciplinas de nutrición y ciencias de la salud. En Google Scholar se aplicaron filtros por año y relevancia, y en Dialnet se seleccionaron únicamente artículos en español publicados en revistas científicas del área biomédica.

La búsqueda se limitó a publicaciones en español o inglés, realizadas entre 2015 y 2025, con acceso a texto completo y enfocadas en población humana o estudios con aplicación directa en salud pública. Las referencias fueron gestionadas con el software Mendeley, permitiendo organizar el corpus bibliográfico, eliminar duplicados y aplicar con rigurosidad los criterios

establecidos por la guía PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas.

Durante la fase de identificación bibliográfica, se registraron un total de 580 artículos. Luego de eliminar duplicados, se obtuvieron 310 registros únicos, de los cuales 210 fueron cribados por título y resumen. En esta etapa, se excluyeron 160 documentos por tratarse de estudios in vitro o en animales, carecer de acceso a texto completo, estar en otro idioma o no abordar el enfoque funcional de la granola con jícama en relación con la salud metabólica. Finalmente, se seleccionaron 12 estudios con diseño experimental en humanos que proporcionaron evidencia relevante para el análisis cualitativo de esta investigación. La selección de los estudios se basó en criterios de calidad metodológica, aplicabilidad clínica y relevancia temática, siguiendo principios adaptados de la guía PRISMA 2020.

Los criterios de inclusión se centraron en estudios que abordaran la formulación o evaluación de alimentos funcionales, especialmente aquellos con ingredientes autóctonos o ricos en fibra dietética, y que reportaran efectos sobre indicadores glucémicos o cardiovasculares. Se priorizaron investigaciones realizadas en humanos o en modelos poblacionales comparables.

El proceso completo fue resumido mediante el Diagrama PRISMA, y permitió sustentar de forma estructurada el análisis cualitativo de esta investigación.

Selección de materias primas:

Para el desarrollo de la granola funcional, se seleccionaron cuidadosamente ingredientes naturales que no solo aportan valor nutricional, sino que también cumplen un papel funcional en el contexto del control glucémico y la salud cardiovascular. La elección de las materias primas respondió tanto a criterios científicos como a la necesidad de ofrecer un alimento sensorialmente agradable y viable para el consumo habitual.

Entre los ingredientes principales se encuentra:

- **Jícama deshidratada (*Pachyrhizus erosus*):**

Como ingrediente funcional principal, este tubérculo, muchas veces infravalorado en la gastronomía moderna, es rico en inulina, una fibra prebiótica que favorece la salud intestinal y se ha asociado con mejoras en la regulación glucémica y lipídica. Tal como una raíz que trabaja en silencio bajo tierra, la jícama actúa desde el interior, alimentando a las bacterias beneficiosas del intestino y contribuyendo a un equilibrio metabólico más saludable (González-Vázquez et al., 2022).

- **Avena en hojuelas (*Avena sativa*):**

Este cereal es reconocido por su contenido de betaglucanos, una fibra soluble que actúa como una esponja dentro del organismo, atrapando el colesterol y ralentizando la absorción de glucosa. Su inclusión no solo aporta textura y cuerpo a la mezcla, sino que también contribuye a mejorar la respuesta metabólica del organismo (Chen et al., 2022)

- **La Quinoa (*Chenopodium quinoa*):**

Fue incorporada por su perfil proteico de alta calidad y su riqueza en minerales como magnesio, zinc y hierro. Al igual que una semilla ancestral que guarda en sí un equilibrio nutricional completo, la quinoa aporta estructura y balance al producto, reforzando su valor como alternativa saludable (Navarro-Pérez et al., 2017).

- **Dátiles (*Phoenix dactylifera*):**

Se utilizó como endulzante natural. A diferencia del azúcar refinado, este fruto ofrece fibra, potasio y compuestos antioxidantes, brindando dulzor sin provocar grandes picos de glucosa en sangre. Su sabor suave y caramelizado envuelve al resto de ingredientes como si tejiera un hilo dulce que los unifica (Wasif et al., 2022).

- **Agua:**

Como medio hidratante durante el proceso de mezcla. Aunque es un componente simple, su rol es fundamental para lograr la homogeneidad de la formulación, facilitando la integración de la jícama y otros ingredientes sólidos.

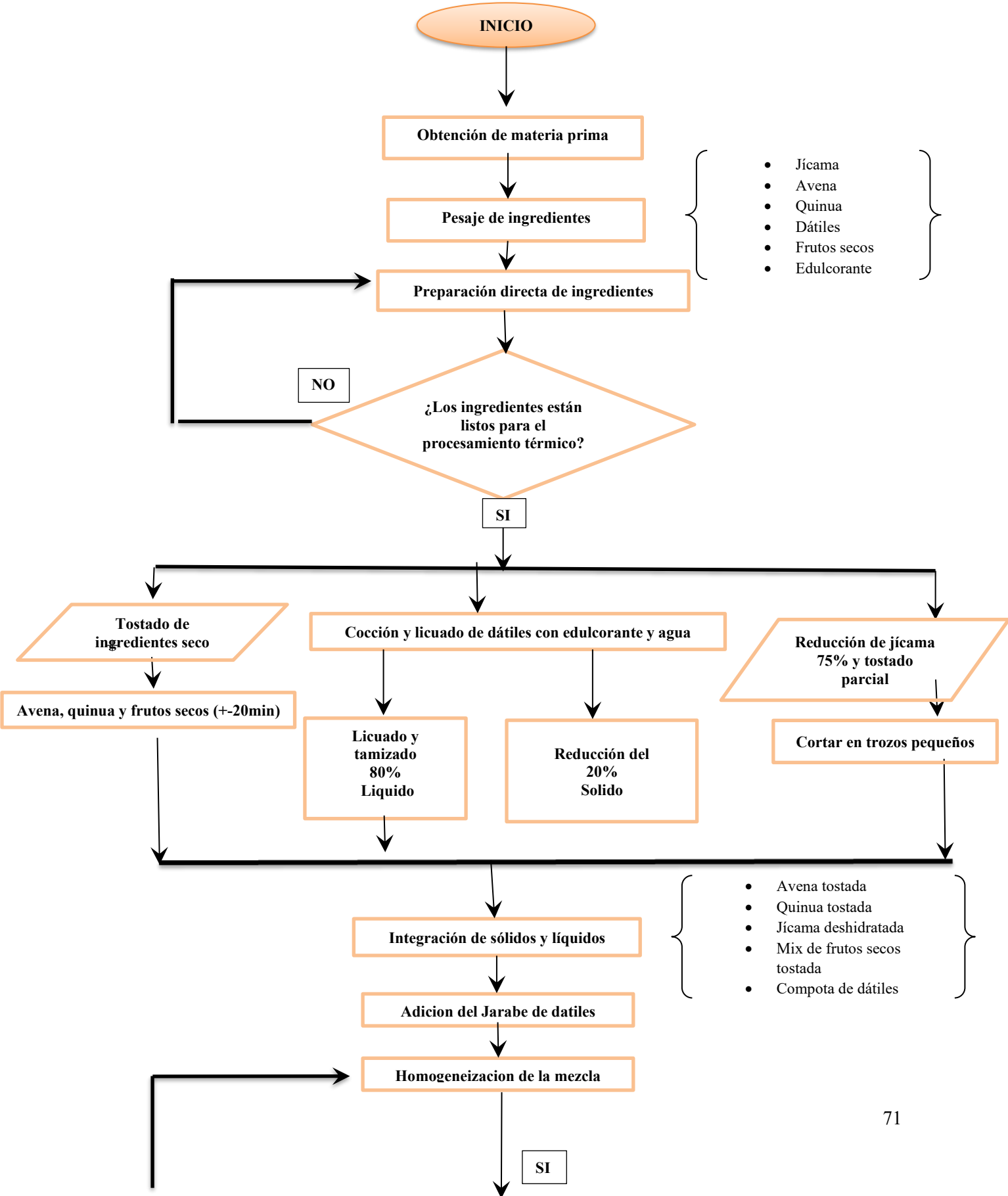
- **Stevia en polvo (Stevia rebaudiana):**

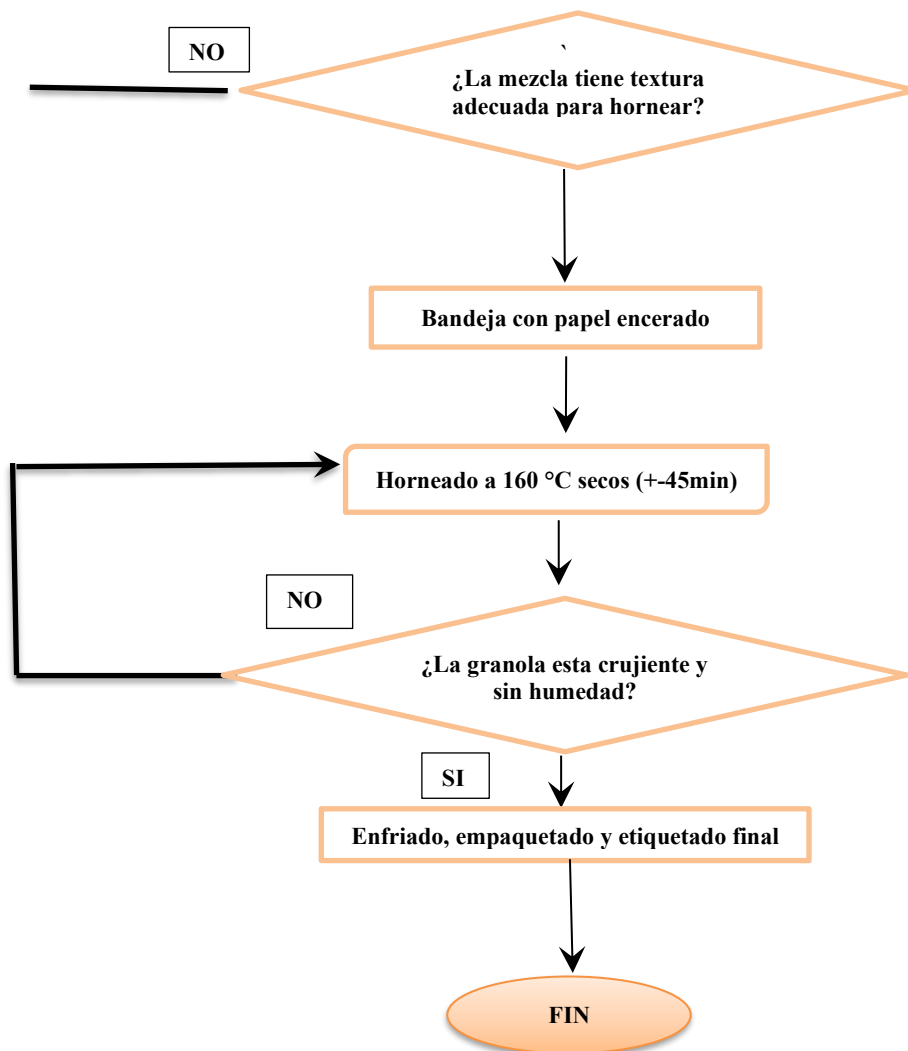
Ayuda a complementar el dulzor aportado por los dátiles. Estos compuestos, semejantes a dulces sin culpa, permiten ofrecer un producto sabroso sin elevar la carga glucémica total

- **Mix de frutos secos y semillas:**

Incluyó nueces, almendras, macadamia, pasas, arándanos deshidratados y semillas de sambo. Esta combinación no solo aporta grasas saludables, fibra y antioxidantes, sino que también enriquece la textura con notas crocantes y suaves a la vez, como una sinfonía de sabores y sensaciones al paladar. Además, estos ingredientes refuerzan la densidad nutricional del producto, haciéndolo más completo y funcional (Del Gobbo et al., 2015).

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de granola enriquecida en jícama (*Pachyrhizus erosus*) en el ensayo experimental 1 de 1000 g de producto





Nota. Fuente: Kadyr Yánez S.

6.5 Formulaciones del producto

6.5.1 ENSAYO EXPERIMENTAL 1

Tabla 4. *Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero)*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DE PORCENTAJE ABSOLUTO</i>
	<i>FORMULACION GRAMOS</i>	
<i>ENDULCORANTE</i>	5 g	0,5%
<i>FRUTA</i>	100 g	10%
<i>QUINUA</i>	95 g	9,5%
<i>AVENA</i>	200 g	20%
<i>FRUTOS SECOS</i>	100 g	10%
<i>ALMIDON</i> (Ingrediente funcional)	500 g	50 %
<i>TOTALES</i>	1000 g	100%

Nota. Fuente: Kadyr Yánez S.

Tabla 5. *Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes*

<i>INGREDIENTES</i>			<i>PORCENTAJE</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
			<i>ABSOLUTO</i>	
<i>ENDULCORANTE</i>			0,5%	Stevia en polvo
<i>FRUTA</i>			10%	Dátiles
<i>QUINUA</i>			9,5%	Quinoa cruda
<i>AVENA</i>			20%	En Hojuelas
<i>FRUTOS SECOS</i>			10%	Nueces, Almendras y Pasas (altos en fibra)
<i>FRUTA</i>	<i>(Ingrediente</i>		50%	Jícama (gran fuente de FOS)
<i>Color</i>	<i>y</i>	<i>sabor</i>	Variable	Dulce
<i>concentración</i>				

Nota. Fuente: Kadyr Yáñez S.

6.5.2 ENSAYO EXPERIMENTAL 2

Tabla 6. *Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero)*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DE PORCENTAJE ABSOLUTO</i>
<i>FORMULACION GRAMOS</i>		
<i>ENDULCORANTE</i>	1 g	0,5%
<i>FRUTA</i>	20 g	10%
<i>QUINUA</i>	19 g	9,5%
<i>AVENA</i>	40 g	20%
<i>FRUTOS SECOS</i>	20 g	10%
<i>ALMIDON</i> (Ingrediente funcional)	100 g	50 %
<i>TOTALES</i>	200 g	100%

Nota. Fuente: Kadyr Yanez S.

Tabla 7. *Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>PORCENTAJE ABSOLUTO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
<i>ENDULCORANTE</i>	0,5%	Stevia en polvo
<i>FRUTA</i>	10%	Dátiles
<i>QUINUA</i>	9,5%	Quinoa cruda
<i>AVENA</i>	20%	En Hojuelas
<i>FRUTOS SECOS</i>	10%	Nueces, Almendras y Pasas (altos en fibra)
<i>FRUTA</i> (Ingrediente funcional)	50%	Jícama (gran fuente de FOS)
<i>Color y sabor concentración</i>	Variable	Dulce

Nota. Fuente: Kadyr Yanez S.

Tabla 8. *Formulación final seleccionada para elaboración y producción, estandarizada a una porción de 40 g*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DE PORCENTAJE</i>
	<i>FORMULACION</i>	<i>ABSOLUTO</i>
	<i>GRAMOS</i>	
<i>STEVIA EN POLVO</i>	0.2 g	0,5%
<i>DATILES</i>	4 g	10%
<i>QUINUA</i>	3.8 g	9,5%
<i>AVENA</i>	8 g	20%
<i>FRUTOS SECOS</i>	4 g	10%
<i>JICAMA</i>	20 g	50%
<i>TOTALES</i>	40 g	100%

Nota: Esta formulación fue utilizada como base para el análisis nutricional, la elaboración física del producto y la aplicación de la evaluación sensorial. Corresponde a una porción individual estandarizada de 40 gramos. **Fuente:** Kadyr Yáñez S

6.6 Procedimiento de elaboración

El siguiente procedimiento de elaboración corresponde a una formulación de granola funcional, desarrollada en condiciones controladas de laboratorio. Cabe señalar que esta cantidad no representa la porción individual de consumo, la cual fue estandarizada en 40 gramos para efectos de análisis nutricional, etiquetado y evaluación sensorial.

6.6.1 Tostado inicial de ingredientes secos:

La avena en hojuelas fue sometida a un proceso de tostado en sartén a fuego medio, hasta alcanzar un color dorado uniforme, indicador de la liberación de compuestos aromáticos y ligeros cambios de estructura que mejoran la textura. Simultáneamente, los frutos secos (nueces, almendras, macadamia y semillas de sambo) fueron tostados por separado bajo las mismas condiciones. Posteriormente, se incorporó la quinua cruda y la jícama deshidratada

triturada, continuando el tostado con agitación constante para evitar que los ingredientes se quemaran o se adhirieran entre sí.

6.6.2 Preparación del jarabe natural:

En paralelo, se licuaron los dátiles junto con el edulcorante natural (Stevia en polvo) y el agua (200 ml), hasta obtener una mezcla homogénea. Esta preparación fue colocada en una olla a fuego bajo para reducir su contenido de agua, formando una especie de compota fluida que sirvió como aglutinante natural. Se evitó alcanzar una consistencia excesivamente espesa para facilitar su integración posterior.

6.6.3 Incorporación del jarabe y mezclado:

Una vez que los ingredientes secos estuvieron completamente tostados y ligeramente enfriados, se vertió sobre ellos la compota de dátiles aún caliente. La mezcla fue removida de forma continua hasta lograr una distribución homogénea del jarabe, permitiendo que cada componente se impregnara de forma equilibrada.

6.6.4 Secado en horno:

La mezcla obtenida fue extendida en una bandeja previamente cubierta con papel encerado, formando una capa uniforme de aproximadamente 1 centímetro de espesor. Se horneó a 160 °C durante 45 minutos, removiendo cada 10 a 15 minutos para asegurar un secado parejo y evitar el quemado. Este proceso tuvo como finalidad eliminar el exceso de humedad presente en los ingredientes y fijar la textura deseada.

6.6.5 Enfriado y almacenamiento:

Finalizado el horneado, la granola fue retirada del horno y dejada enfriar a temperatura ambiente hasta alcanzar una textura firme y ligeramente crujiente. Una vez enfriada por completo, se envasó en fundas transparentes de polietileno, procurando minimizar el contacto con la humedad y el aire para preservar sus características organolépticas. Las fundas fueron selladas manualmente y almacenadas en un lugar seco, fresco y protegido de la luz directa, con

el fin de prolongar su vida útil y evitar la absorción de humedad ambiental.

Figura 2. *Etapas de preparación de elaboración de la granola funcional enriquecida con jícama*



Nota. Fuente: Kadyr Yáñez S.

6.7 Tratamiento especial de la jícama:

Se aplicó una reducción de humedad del 75 % en relación con el peso fresco del tubérculo para preservar sus compuestos bioactivos y evitar interferencias en la textura del producto.

6.7.1 Análisis microbiológico y pH

El análisis microbiológico de la granola funcional enriquecida con jícama se llevó a cabo en el laboratorio de Alimentos Funcionales de la Escuela de Nutriología, con el objetivo de identificar la posible presencia de microorganismos patógenos. Se realizaron cultivos a partir de muestras recolectadas en un periodo de 48 horas y se determinaron las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) mediante el método de siembra en placa. Los resultados mostraron una carga microbiana total de $<10^2$ UFC/g, sin presencia de coliformes, hongos ni levaduras detectables,

lo que indica que el producto cumple con los límites establecidos por la normativa sanitaria vigente para alimentos secos de consumo humano.

En paralelo, se llevó a cabo la medición del pH utilizando un pH-metro digital, registrando un valor promedio de 5,8, lo cual se considera adecuado para productos con bajo contenido de humedad, ayudando a inhibir el crecimiento de microorganismos indeseables y a prolongar la vida útil del producto.

6.7.2 Determinación de grados Brix

Para medir el contenido de azúcares solubles presentes en la granola funcional enriquecida con jícama, se utilizó un refractómetro manual. Este procedimiento permite estimar el porcentaje de sacarosa equivalente en la muestra a través de la medición de los grados Brix. La determinación de este parámetro resulta útil para evaluar el nivel de dulzor natural del producto, especialmente por la inclusión de ingredientes como dátiles y jícama, que contienen azúcares simples de origen vegetal. Esta medición contribuye a garantizar que el perfil glucémico del alimento se mantenga dentro de rangos adecuados para su función preventiva en salud metabólica.

6.7.3 Recursos utilizados

Utensilios

Olla grande de acero inoxidable

Olla pequeña para cocción de dátiles

Espátula de goma (silicona)

Tazas medidoras

Envases plásticos (para porcionar ingredientes y almacenar el producto)

Latas para horno

Silpat o papel encerado (para horneado sin adherencia)

Equipos

Horno eléctrico convencional

Licuada de alta potencia

Báscula digital

Termómetro digital de cocina

Refractómetro

6.7.4 Análisis nutricional

El presente análisis tiene como finalidad caracterizar el perfil nutricional de una granola funcional elaborada con jícama deshidratada, como una alternativa alimentaria que contribuya al control glucémico y a la salud cardiovascular en adultos. Se busca estimar el contenido de macronutrientes, fibra dietética total, inulina, micronutrientes esenciales y el valor energético por porción, tomando como base las proporciones de ingredientes utilizadas en la formulación y referencias oficiales de composición de alimentos.

Evaluar el perfil nutricional de este producto no solo permite verificar su valor desde el punto de vista técnico, sino también determinar si cumple con los criterios propios de un alimento funcional. Es decir, que no solo ofrezca una experiencia sensorial agradable, sino que también aporte nutrientes capaces de incidir positivamente en la prevención de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2, las dislipidemias o el síndrome metabólico. En este sentido, el alimento se convierte en algo más que una simple mezcla de ingredientes: pasa a ser un puente entre el placer de comer y el bienestar a largo plazo.

Para la estimación preliminar del perfil nutricional se seleccionaron aquellos componentes que por sí, ejercen un impacto directo en la salud metabólica y cardiovascular. Entre los nutrientes considerados se encuentran los macronutrientes tradicionales proteínas, grasas y carbohidratos, así como la fibra dietética total, compuestos prebióticos como la inulina,

y minerales esenciales como el hierro, el calcio, el magnesio y el potasio. Estos elementos actúan de forma sinérgica para sostener funciones vitales y prevenir desequilibrios fisiológicos comunes en estilos de vida modernos, con esto a continuación mostraremos una tabla con los ingredientes seleccionados haciendo su respectivo análisis químico por 100 gr.

Tabla 9. Contenido nutricional de materias primas empleadas en la formulación del producto (por 100 g)

<i>Ingrediente</i>	<i>Energía</i> <i>(kcal)</i>	<i>Proteína</i> <i>(g)</i>	<i>Grasa</i> <i>(g)</i>	<i>Carbohidratos</i> <i>(g)</i>	<i>Fibra</i> <i>(g)</i>	<i>Colesterol</i> <i>(mg)</i>	<i>Sodio</i> <i>(mg)</i>	<i>Vitamina</i> <i>C (mg)</i>	<i>Folato</i> <i>(μg)</i>
<i>Avena en hojuelas</i>	389.0	13.5	5	65.0	10.0	-	5.0	-	35.0
<i>Quinua cruda</i>	368.0	14.0	5	64.2	7.0	-	7.0	-	184.0
<i>Dátiles secos</i>	277.0	2.0	0.2	75.0	6.0	-	1.0	-	15.0
<i>Jicama deshidratada</i>	280.0	1.0	0.1	65.0	4.9	-	3.0	18.0	-
<i>Frutos secos (mezcla)</i>	500.0	15.0	40.0	20.0	8.0	-	2.0	-	60.0

Nota. Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendado (VDR). Tomada de González-Vázquez et al. (2022). **Fuente:** Kadyr Yanez.

Interpretación:

Como se aprecia en la Tabla, los ingredientes seleccionados para la elaboración de la granola funcional muestran un perfil nutricional amplio y complementario. La avena y la quinua, como pilares de la mezcla, aportan carbohidratos complejos que actúan como una fuente de energía de liberación sostenida, además de fibra dietética y proteínas de origen vegetal que contribuyen al equilibrio metabólico. Por su parte, los frutos secos se distinguen por su elevado contenido de grasas insaturadas, similares a una armadura lipídica que protege la salud cardiovascular. La jícama como ingrediente estrella, utilizada en su forma deshidratada, concentra su aporte de inulina y fibra prebiótica, funcionando como una especie de fertilizante interno que estimula el crecimiento del microbiota intestinal beneficiosa.

Estos componentes, al combinarse, configuran una matriz alimentaria con potencial funcional. La información presentada en esta tabla sirvió de base para la estimación del contenido nutricional del producto final, cuyos valores se detallan en la etiqueta nutricional que se muestra a continuación con la porción recomendada para que tenga el efecto que se busca.

Figura 3. Etiqueta nutricional estimada de la granola funcional enriquecida con jícama (por porción de 50 g)

Información Nutricional		
Tamaño por porción	(50g)	
Porciones por envase	1	
Cantidad por porción		
Calorías	165 kcal	
		% Valor diario
Grasa total	3 g	4%
Grasa Saturada	0g	2%
Grasa trans	0 g	
Grasas monoinsaturadas	2 g	
Grasa polinsaturada	1 g	
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	4 g	0%
Carbohidratos totales	31g	11%
Fibra dietaria	6 g	20%
Azúcar	< 1 g	
Proteína	3 g	6%
Vitamina C	1,25 mg	1%
Potasio	37,5 mg	1%
Folato	58 mg	14%
Calorías por gramos:		
• Grasa 9 Carbohidratos 4 Proteinas 4		
Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías (8380 Kj)		

Nota. Fuente: Kadyr Yáñez S.

Se elaboró una etiqueta nutricional estimada para la granola funcional enriquecida con jícama, correspondiente a una porción estándar de 50 gramos. Los valores fueron calculados de forma teórica a partir de las tablas de composición de alimentos y considerando las proporciones de los ingredientes utilizados en la formulación final.

La etiqueta incluye el aporte energético total, el contenido de macronutrientes (proteína, carbohidratos y grasa totales, desglosando grasas saturadas y poliinsaturadas), fibra dietética, micronutrientes (vitamina C, potasio y folato), así como los porcentajes del valor diario

recomendado (%VD) según una dieta de referencia de 2000 kcal.

Destaca un aporte de 165 kcal por porción, con un contenido de fibra dietética de 4,6 g (19 % VD), folato 58 µg (14 % VD), y carbohidratos totales 18 g (6 % VD), evidenciando un perfil nutricional equilibrado con potencial funcional. La información fue estructurada conforme al formato gráfico convencional de etiquetado nutricional para facilitar su comprensión por parte del consumidor.

Figura 4. Semáforo Nutricional



Nota. Fuente: Kadyr Yáñez S.

El semáforo nutricional presentado se construyó a partir de los valores detallados en la etiqueta nutricional del producto, correspondiente a una porción de 50 gramos. Este sistema gráfico, basado en la normativa del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, permite identificar de forma visual y comprensible el contenido de tres componentes críticos: grasa total, azúcares y sodio. En este caso, el alimento evaluado presenta 3 g de grasa total, 4 g de azúcares y 0 mg de sodio por porción, lo que lo posiciona dentro de la categoría “bajo” para los tres parámetros evaluados.

Evaluación sensorial

Se aplicó una prueba sensorial a 76 voluntarios mediante una escala hedónica de 5 puntos, que evaluó los atributos de:

- Sabor
- Textura
- Aroma
- Apariencia
- Aceptación global

La encuesta fue aplicada presencialmente y, en algunos casos, de forma digital mediante la plataforma Google forms, las respuestas fueron codificadas para su análisis estadístico posterior.

A cada participante se le aplicó un cuestionario estructurado con cinco ítems, cada uno diseñado para evaluar un atributo sensorial específico de la granola funcional. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Qué le pareció el SABOR de la granola?
- ¿Qué opinión tiene sobre la TEXTURA del producto (crocrancia, suavidad, sensación al masticar)?
- ¿Cómo calificaría el AROMA de la granola?
- ¿Qué le parece la APARIENCIA del producto (color, forma, presentación)?
- En general, ¿qué nivel de ACEPTACIÓN GLOBAL le da a este producto?

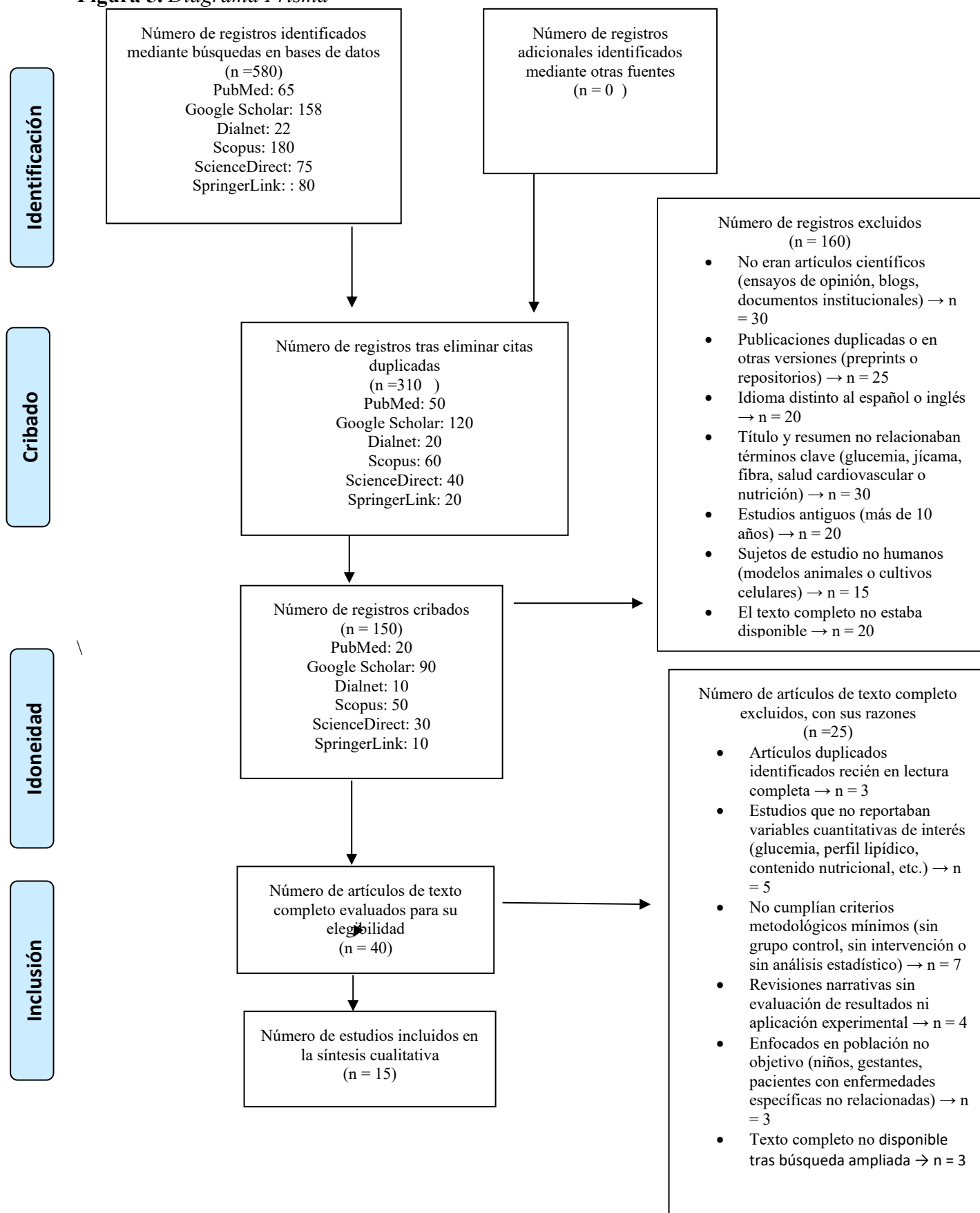
Las respuestas se registraron usando una escala hedónica de 5 puntos, interpretada de la siguiente manera:

Tabla 10. *Cuestionario sensorial aplicado para la evaluación hedónica de la granola funcional enriquecida con jícama*

PUNTUACIÓN	INTERPRETACIÓN
1	Me desagrada mucho
2	Me desagrada
3	Ni me gusta, ni me desagrada
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Nota. Fuente: Kadyr Yanez S.

Figura 5. Diagrama Prisma



7. Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten destacar el valor nutricional y funcional de la granola enriquecida con jícama (*Pachyrhizus erosus*), formulada con el propósito de favorecer el control glucémico y la salud cardiovascular en personas adultas. El análisis nutricional evidenció un contenido elevado de fibra dietética, bajo nivel de azúcares añadidos y una proporción adecuada de grasas saludables. Además, la evaluación sensorial indicó una buena aceptación por parte de los evaluadores en aspectos como sabor, textura y aroma. Al comparar esta formulación con productos comerciales similares, se identificaron diferencias significativas a favor de la propuesta, lo que respalda el uso de ingredientes funcionales como la jícama en preparaciones destinadas a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (Moreno-Vilet et al., 2022).

A. Resultado a objetivo principal

Tabla 11. *Resultados de la revisión bibliográfica ensayos clínicos*

Autor y año	Tema	Muestra	Edad	Tipo de intervención	Intervención	Resultados
--------------------	-------------	----------------	-------------	---------------------------------	---------------------	-------------------

Quitral et al. (2018)	Evaluación del efecto de la inulina en la percepción de saciedad en adultos	60 adultos sanos (30 intervención, 30 control)	22–45 años	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo	Durante 4 semanas se administró diariamente 10 g de inulina de achicoria disuelta en agua a los participantes del grupo intervención; el grupo control recibió maltodextrina. Se evaluó la sensación de saciedad antes y después de las comidas mediante escala visual análoga (EVA), y se monitorearon parámetros digestivos	El grupo que consumió inulina reportó mayor saciedad postprandial en comparación con el grupo placebo ($p < 0,05$), sin efectos adversos gastrointestinales significativos. Además, se observó una ligera disminución del apetito subjetivo en las primeras horas del día.
------------------------------	---	--	------------	---	---	--

Chen et al. (2022)	Efecto de la avena sobre el control glucémico en adultos con diabetes tipo 2	407 (en total de 8 ensayos)		Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados (ECA)	Se analizaron 8 comparaciones a partir de 7 estudios clínicos en los que se administró avena o β -glucano de avena ($\approx 3,25$ g/día) durante ≥ 2 semanas. El grupo control no incluía avena. La duración promedio fue de 4,5 semanas.	El consumo de avena redujo significativamente la glucosa en ayunas ($-0,75$ mmol/L), HbA1c ($-0,47\%$), glucosa posprandial ($-0,42$ mmol/L) y la resistencia a la insulina (HOMA-IR: $-0,88$). No se observaron cambios significativos en insulina en ayunas. La calidad de la evidencia fue alta para glucemia, moderada para HOMA-IR y baja para HbA1c.
---------------------------	--	-----------------------------	--	---	--	---

Connolly et al. (2016)	Efecto del consumo diario de granola de avena sobre el microbiota intestinal y la salud cardiometabólica en adultos con riesgo de enfermedad cardiovascular	8 adultos (14 en grupo intervención, 14 en grupo control)	45–65 años	Ensayo clínico controlado y paralelo	Se administró durante 6 semanas una granola elaborada con avena integral (3,5 g de β -glucanos/día) en el desayuno al grupo intervención, mientras que el grupo control recibió un cereal sin β -glucanos. Se evaluaron parámetros como presión arterial, colesterol, glucemia, marcadores inflamatorios y composición fecal.	El grupo que consumió granola con avena mostró una disminución significativa en colesterol total (–8,1 %), LDL (–10,2 %), presión arterial sistólica (–5 mmHg) y un aumento de bifidobacterias en la microbiota intestinal. No se observaron efectos adversos.
-------------------------------	---	---	------------	--------------------------------------	---	--

Pino et al. (2020)	Evaluación del efecto de fibra dietética sobre saciedad postprandial en adultos sanos	45 adultos sanos (22 intervención, 23 control)	25 a 45 años	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado	Durante 4 semanas, el grupo intervención consumió 10 g diarios de fibra soluble derivada de achicoria, mientras que el grupo control recibió maltodextrina. Se evaluaron indicadores de saciedad con escalas EVA, así como parámetros antropométricos y síntomas gastrointestinales.	El grupo con fibra mostró mayor saciedad en comidas principales ($p < 0,01$), reducción en el consumo calórico diario ($p < 0,05$) y mejor tolerancia digestiva sin efectos adversos relevantes. Se concluyó que la fibra soluble contribuye a regular el apetito y puede ser útil en estrategias de control de peso.
---------------------------	---	--	--------------	---	--	---

Caetano et al. (2016)	Efectos de la suplementación con yacón (fuente de fructooligosacáridos) sobre el metabolismo glucémico y lipídico en adultos con sobrepeso	31 adultos con sobrepeso (16 intervención, 15 control)	35–60 años	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo	Se administró diariamente 25 g de jarabe de yacón (fuente natural de FOS/inulina) durante 6 semanas. El grupo control recibió jarabe de maltodextrina. Se midieron variables antropométricas, glucemia, perfil lipídico, insulina y marcadores inflamatorios antes y después.	El grupo con yacón presentó reducción significativa de glucosa en ayunas (–1,1 mmol/L), triglicéridos (–24 %), colesterol total y peso corporal (–1,9 kg en promedio), además de mejor sensibilidad a la insulina. El grupo control no mostró cambios relevantes. Se concluye que el yacón puede mejorar marcadores cardiometabólicos gracias a su contenido en FOS.
------------------------------	--	--	------------	---	---	--

Thaptimthong et al. (2016)	Efectos agudos del consumo de jugo de jícama (yam bean) sobre la función plaquetaria y presión arterial en adultos sanos	30 adultos sanos (n = 10 por grupo)	18 a 45 años	Ensayo clínico aleatorizado, paralelo y controlado	Tres grupos consumieron una sola dosis de 500 ml: (1) jugo de jícama, (2) jugo de guayaba y (3) agua. Se midieron niveles de nitrato/nitrito, presión arterial y agregación plaquetaria 2 horas después del consumo.	El grupo que consumió jugo de jícama presentó una inhibición significativa de la agregación plaquetaria inducida por colágeno ($p < 0.05$), un aumento de los niveles de nitrato/nitrito plasmáticos y una ligera reducción de la presión arterial diastólica. No se reportaron efectos adversos. Se sugiere potencial beneficio cardiovascular.
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--------------	--	--	--

Campos-Montiel et al. (2022)	Aplicación del índice glucémico y la carga glucémica como herramientas para el control nutricional en adultos con riesgo metabólico	40 adultos (20 intervención, 20 control)	35–60 años	Ensayo clínico controlado y aleatorizado	El grupo intervención recibió un plan de alimentación personalizado basado en selección de alimentos de bajo índice y carga glucémica (incluyendo alimentos ricos en fibra como avena, yacón, linaza y jícama) durante 8 semanas. El grupo control mantuvo su dieta habitual sin educación nutricional. Se midieron glucemia, peso corporal, perímetro	El grupo intervención presentó una disminución significativa en glucemia en ayunas (–12 mg/dL), reducción del perímetro abdominal (–3,1 cm) y del peso corporal (–2,8 kg). También se observó mayor adherencia al plan dietético. Se concluye que la aplicación de herramientas como el índice glucémico mejora el control metabólico en adultos.
-------------------------------------	---	--	------------	--	--	---

					abdominal e índice de masa corporal.	
Baugh et al. (2018)	Suplementación con inulina y su efecto sobre insulina en ayunas, HOMA-IR y microbiota intestinal en adultos con sobrepeso	24 adultos con prediabetes (12 intervención, 12 placebo)	54 ± 8 años	Ensayo clínico controlado	Suplementaron 10 g/d de inulina durante 6 semanas (grupo intervención) vs maltodextrina (control). Medición de insulina en ayunas, HOMA-IR y abundancia de bifidobacterias.	Grupo con inulina redujo insulina en ayunas (Δ -2.9 μ U/mL, p = 0.003) y HOMA-IR (Δ -0.40, p = 0.004). Aumentaron significativamente las bifidobacterias. No hubo mejora en sensibilidad periférica.
Romero (2016)	Impacto de una intervención combinada de dieta y ejercicio físico sobre salud metabólica y	60 adultos mayores (30 intervención, 30 control)	60–75 años	Estudio clínico aplicado (intervención controlada	El grupo intervención recibió un plan dietético personalizado con énfasis en fibra, bajo índice glucémico y	El grupo intervención mejoró significativamente los niveles de glucemia en ayunas, colesterol total y presión arterial, además de

	composición corporal en adultos mayores			con pre y post test)	educación nutricional, junto con un programa de ejercicio físico supervisado (3 veces/semana, 45 min). El grupo control no recibió intervención estructurada. Duración total: 12 semanas.	disminuir el peso corporal y la circunferencia de cintura. Se concluye que la combinación de dieta funcional y actividad física tiene efectos positivos en la salud cardio metabólica del adulto mayor.
Ore & Velásquez (2024)	Relación de glucosa, colesterol y triglicéridos con el estilo de vida en adultos atendidos en un centro de salud	80 pacientes adultos del Centro de Salud La Libertad (Huancayo)	30 a 60 años	Estudio clínico observacional con intervención educativa	Se aplicó un plan de intervención basado en orientación alimentaria y modificación del estilo de vida durante 6 semanas. Se evaluaron niveles de glucosa,	Los pacientes mostraron una reducción significativa de la glucemia (–15 mg/dL en promedio), triglicéridos (–22 mg/dL) y colesterol total (–18 mg/dL).

					colesterol total, triglicéridos y hábitos dietéticos antes y después de la intervención.	También se observó mejora en patrones de consumo y aumento de la actividad física leve. La intervención educativa se consideró efectiva y de bajo costo.
Birkeland et al. (2021)	Efectos de inulina tipo fructanos (ITF) sobre hormonas del apetito en adultos con diabetes tipo 2	35 adultos con DM2	40 a 70 años	Ensayo clínico aleatorizado, cruzado y controlado con placebo	Se suplementó con 16 g/día de inulina tipo fructanos (ITF) o placebo (maltodextrina) durante 6 semanas, seguido de un período de lavado de 4 semanas y cruce de tratamiento. Se midieron los niveles	La intervención con ITF aumentó significativamente los niveles de péptido YY (PYY) comparado con el control ($p = 0.013$), lo que sugiere un efecto sobre la regulación del apetito. No se observaron cambios en

					de PYY, ghrelina y sensación de hambre tras una comida estándar.	ghrelina ni en la percepción subjetiva de hambre.
Pol et al. (2018)	Eficacia de barras de granola enriquecidas con oligofructosa sobre saciedad, ingesta energética y composición corporal en adultos con sobrepeso/obesidad	55 adultos (36 mujeres, 19 hombres) con IMC $\approx 29,4 \text{ kg/m}^2$	41 ± 12 años	Ensayo clínico triple ciego, paralelo, controlado con placebo	Por 12 semanas, el grupo intervención consumió barras de granola con 8 g de oligofructosa (2/día); el grupo control consumió barras sin oligofructosa. Se evaluaron: saciedad (VAS semanal), ingesta energética, peso, grasa y circunferencia de cintura.	No hubo impacto significativo en peso ni composición corporal comparado al control, pero el grupo con oligofructosa reportó menor hambre en las etapas tardías del estudio ($p = 0.04$), menor ingesta anticipada ($p = 0.03$) y menor sed ($p = 0.003$)

7.1.2 Interpretación

Los estudios clínicos analizados permiten establecer un enfoque claro sobre los efectos metabólicos y funcionales de ingredientes como la inulina, los fructooligosacáridos (FOS), la avena y la jícama en poblaciones humanas con distintos perfiles de riesgo. En la revisión sistemática de Chen et al. (2022), se evidenció una reducción significativa en glucosa en ayunas, HbA1c y resistencia a la insulina tras el consumo regular de β -glucanos de avena, destacando su papel en el control glucémico en personas con diabetes tipo 2.

Asimismo, Connolly et al. (2016) demostraron que una granola elaborada con avena integral redujo parámetros cardio metabólicos clave, como colesterol total y presión arterial sistólica, además de favorecer un aumento en bifidobacterias intestinales, lo que sugiere un efecto sinérgico entre nutrición y microbiota en individuos con riesgo cardiovascular.

La fibra soluble, en particular la inulina, ha mostrado beneficios sobre la percepción de saciedad y el control del apetito. Estudios como el de Pino et al. (2020) confirmaron que su consumo diario mejora la saciedad postprandial y disminuye la ingesta calórica, sin producir efectos adversos gastrointestinales, lo cual refuerza su utilidad en estrategias de regulación del peso corporal.

Por su parte, Baugh et al. (2018) evidenciaron que la suplementación con inulina puede disminuir los niveles de insulina en ayunas y el índice HOMA-IR, además de estimular el crecimiento de bifidobacterias intestinales, lo que sugiere un mecanismo de acción dual: metabólico y prebiótico.

Otro estudio de interés es el de Caetano et al. (2016), que analizó los efectos del jarabe de yacón —rico en FOS— y encontró mejoras simultáneas en glucemia, lípidos y peso corporal en adultos con sobrepeso, lo cual refuerza el valor clínico de este tipo de prebióticos naturales en la prevención metabólica.

Aunque la evidencia clínica sobre la jícama aún es limitada, Thaptimthong et al. (2016) reportaron que su consumo agudo en forma de jugo inhibió la agregación plaquetaria y mejoró marcadores vasculares, lo que indica un posible efecto funcional en la salud cardiovascular temprana.

Los estudios que aplicaron intervenciones nutricionales integradas, como el de Romero (2016), demostraron que dietas basadas en fibra y bajo índice glucémico, combinadas con ejercicio regular, mejoran significativamente la glucemia, presión arterial y composición corporal, incluso en adultos mayores, un grupo particularmente vulnerable al deterioro metabólico.

7.2 Resultado a primer objetivo específico

Evaluar el contenido de fibra, vitaminas y minerales en la granola con jícama, comparándola con granolas tradicionales.

Tabla 12. *Contenido de nutrientes funcionales por porción (g) en la granola Jicama Mix versus productos comerciales comparables.*

Nutriente	JICAMA MIX	PROTEIN	FIT GRAAN	TOSH	SCHULLO
Cantidad por porción(g)	50 g	30 g	30 g	30 g	45 g
Fibra dietética(g)	6	2	3	5	5
Vitamina C (mg)	25	-	-	-	-
Folato(μg)	58	-	-	-	36
Potasio(mg)	37.5	-	-	-	-
Inulina(g)	1.75	-	-	-	-

Nota. Datos recolectados directamente de etiquetas nutricionales de productos comerciales (Protein, Fit Graan, Tosh y Schullo) **Fuente:** Kadyr Yanez S.

Tabla 13. *Contenido de nutrientes funcionales por 100 g en la granola Jicama Mix versus productos comerciales comparables.*

Nutriente	JICAMA MIX	PROTEIN	FIT GRAAN	TOSH	SCHULLO
Cantidad por porción(g)	100 g	100 g	100 g	100 g	100
Fibra dietética(g)	12	7	10	17	11
Vitamina C (mg)	10	-	-	-	-
Folato(μg)	116	-	-	-	80
Potasio(mg)	75	-	-	-	-
Inulina(g)	3.5	-	-	-	-

Nota. Datos recolectados directamente de etiquetas nutricionales de productos comerciales

(Protein, Fit Graan, Tosh y Schullo) **Fuente:** Kadyr Yanez S

7.2.1 Interpretación:

Al realizar la comparación nutricional con otras granolas tradicionales , todas evaluadas por cada 100 gramos, se evidencia que la formulación JÍCAMA MIX ofrece características particularmente destacables. En cuanto a contenido de fibra dietética, aporta 12 gramos, superando a las versiones PROTEIN (7 g) y FIT GRAAN (10 g), y mostrando un nivel intermedio frente a TOSH (17 g) y SCHULLO (11 g). Esta cantidad representa un aporte relevante en el contexto de la regulación del tránsito intestinal y el control de la respuesta glucémica posprandial, elementos clave en el diseño de alimentos funcionales.

Además, JÍCAMA MIX resalta por incluir micronutrientes esenciales como vitamina C (10 mg), folato (116 μg) y potasio (75 mg), los cuales no se reportan en las demás formulaciones analizadas a excepción de SCHULLO con una cantidad de 80 μg /100 gr de folato. Esto puede

atribuirse al uso de ingredientes naturalmente ricos en estos compuestos, como la jícama deshidratada y los dátiles.

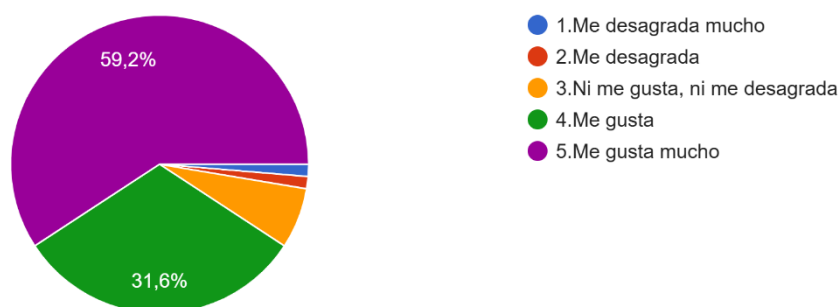
Un aspecto diferencial adicional es la inclusión de 3.5 gramos de inulina, un tipo de fibra con propiedades prebióticas que promueve el equilibrio de la microbiota intestinal y la reducción de procesos inflamatorios de bajo grado, estos resultados permiten evidenciar que JÍCAMA MIX no solo presenta un perfil nutricional equilibrado, sino que también incorpora ingredientes funcionales específicos, lo que refuerza su potencial como alimento orientado a la salud metabólica y cardiovascular.

7.3 Resultado al segundo objetivo específico:

Realizar pruebas para determinar la aceptación del sabor y textura de la granola con jícama, comparándola con granolas convencionales

Figura 6. Pregunta 1

1. ¿Qué le pareció el SABOR de la granola?
76 respuestas



Fuente: Kadyr Yánez S.

7.3.1 Interpretación

La evaluación sensorial del sabor mostró resultados notablemente favorables. De los 76 participantes, el 69.2 % expresó que el sabor de la granola “le gusta mucho”, mientras que el 31.6 % indicó que “le gusta”. Es especialmente significativo que ningún encuestado manifestó indiferencia ni rechazo, lo cual refleja una aceptación generalizada del perfil gustativo del

producto.

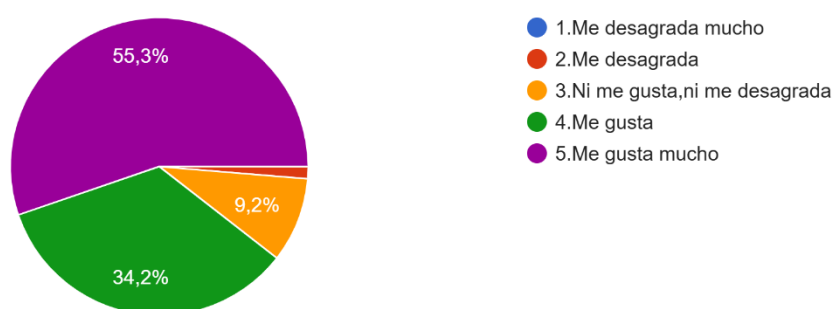
Este nivel de aprobación es relevante si se considera que la formulación incluye jícama deshidratada, un ingrediente poco habitual en productos de este tipo. Lejos de generar dudas o rechazo, la jícama parece haberse integrado de forma armónica con la avena, los dátiles y los frutos secos, dando lugar a un sabor equilibrado, natural y a la vez novedoso, que logra captar el gusto del consumidor. Como una melodía bien ensamblada, cada ingrediente aporta su nota particular sin desentonar con el conjunto.

Desde un enfoque sensorial, estos resultados sugieren que la funcionalidad no está reñida con la palatabilidad. Al contrario, el producto no solo mantiene un perfil de sabor atractivo, sino que incluso podría superar a las granolas tradicionales, al ofrecer una experiencia distinta pero agradable. Este hallazgo respalda la idea de que es posible innovar en alimentos funcionales sin sacrificar su aceptación sensorial, como quien logra diseñar un alimento que nutre tanto el cuerpo como el gusto.

Figura 7. *Pregunta 2*

2. ¿Qué opinión tiene sobre la TEXTURA del producto (crocrancia, suavidad, sensación al masticar)?

76 respuestas



Fuente: Kadyr Yánez S.

7.3.2 Interpretación

En relación con la textura, los resultados también reflejan una alta aceptación por parte de los participantes. Un 65.3 % manifestó que “le gusta mucho”, mientras que un 34.2 % indicó que “le gusta”. Solo un 0.5 % (equivalente a un único evaluador) optó por una postura neutral (“ni me gusta ni me disgusta”), y no se registraron respuestas de desagrado o rechazo.

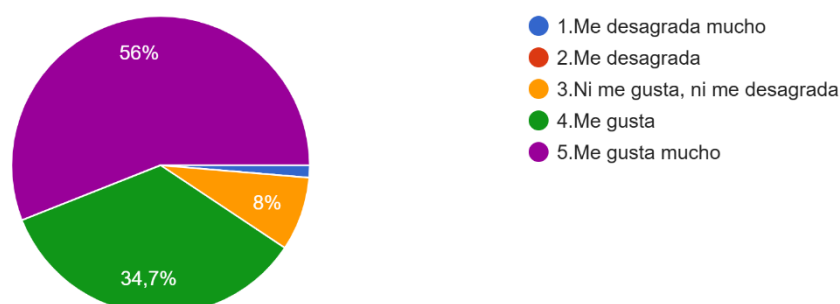
Estos datos sugieren que el producto fue valorado positivamente en atributos clave como la crocancia, la sensación al masticar y el equilibrio entre firmeza y suavidad, elementos esenciales para una experiencia sensorial satisfactoria en alimentos tipo granola. Resulta especialmente significativo que esta buena valoración se haya alcanzado a pesar de incluir jícama deshidratada, un ingrediente cuya textura difiere notablemente de los componentes clásicos de este tipo de productos. No obstante, su incorporación en forma de chips o pequeños fragmentos bien deshidratados parece haber contribuido a enriquecer la textura general, como si cada bocado combinara lo crujiente con lo sutil, generando una sensación compleja pero agradable al paladar.

Desde un enfoque técnico, estos resultados validan no solo la elección de ingredientes, sino también el proceso de formulación y secado, que permitió alcanzar una textura adecuada sin necesidad de recurrir a aditivos industriales ni grasas añadidas. Como una pieza artesanal bien elaborada, la textura de esta granola no solo cumplió con las expectativas, sino que se convirtió en uno de los atributos mejor valorados del producto, reforzando su potencial competitivo frente a alternativas comerciales.

Figura 8. Pregunta 3

3._ ¿Cómo calificaría el AROMA de la granola?

75 respuestas



Fuente: Kadyr Yánez S.

7.3.3 Interpretación

En cuanto al aroma, los resultados revelan una aceptación favorable, aunque ligeramente inferior en comparación con el sabor y la textura. Un 59.0 % de los participantes expresó que “le gusta mucho” y un 34.9 % manifestó que “le gusta”, lo que representa un 93.9 % de valoración positiva. Solo un 5.5 % se mantuvo neutral, mientras que apenas un 0.7 % reportó desagrado.

Si bien la aceptación sigue siendo alta, se observa una leve dispersión respecto a los niveles prácticamente unánimes obtenidos en otros atributos. Esta diferencia podría atribuirse al perfil aromático particular de la jícama deshidratada, cuyo olor suave y terroso puede parecer inusual o menos atractivo para ciertos consumidores acostumbrados a los aromas intensos, artificiales o edulcorados que predominan en granolas comerciales. Es como pasar de una melodía estridente a una tonada sutil: no todos perciben de inmediato su riqueza, pero muchos la aprecian en su autenticidad.

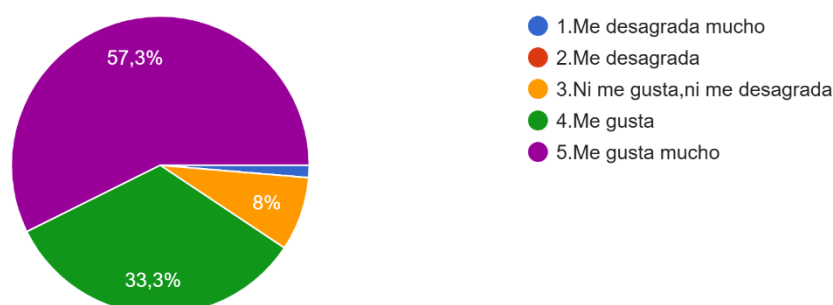
No obstante, es relevante señalar que solo una persona expresó una opinión negativa, y que la mayoría valoró positivamente el aroma natural del producto. Esto indica que el aroma no constituye una barrera sensorial significativa y que, por el contrario, puede actuar como un

rasgo distintivo para consumidores que prefieren alimentos menos procesados y con ingredientes reales. En este sentido, el aroma de la granola podría verse no como una carencia, sino como una virtud silenciosa, que acompaña sin dominar, y que conecta al consumidor con una experiencia más auténtica y natural.

Figura 9. Pregunta 4.

4._ ¿Qué le parece la APARIENCIA del producto (color, forma, presentación)?

75 respuestas



Fuente: Kadyr Yánez S

7.3.4 Interpretación

La percepción visual de la granola funcional con jícama obtuvo una valoración mayoritariamente positiva por parte de los evaluadores. El 57.3 % de los encuestados indicó que “le gusta mucho” su apariencia, mientras que el 33.8 % señaló que “le gusta”. Un 8.9 % adoptó una postura neutral, y es importante destacar que no se registraron opiniones negativas en este atributo.

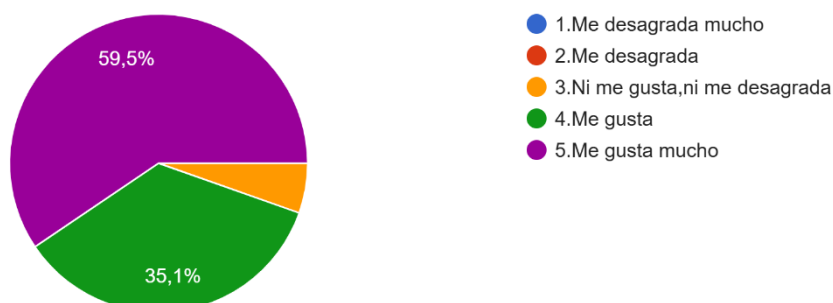
Si bien el nivel de aceptación supera el 91 %, la ligera presencia de respuestas neutrales sugiere que algunos participantes no percibieron la estética del producto con la misma intensidad que otros atributos como el sabor o la textura. Esto podría explicarse por el carácter artesanal de su elaboración, donde la inclusión de ingredientes naturales como la jícama deshidratada da lugar a formas y colores menos homogéneos, alejándose de la presentación más pulida y estandarizada que suelen ofrecer los productos industriales.

A pesar de ello, esta apariencia rústica puede ser vista como una fortaleza más que una limitación. Como una pintura hecha a mano que conserva la huella de su creador, la granola proyecta autenticidad y cercanía. Para quienes valoran lo genuino por encima de lo artificial, su estética puede ser incluso un atributo diferenciador, asociado a la naturalidad, la frescura y la ausencia de aditivos visuales.

Figura 10. Pregunta 5

5._ En general, ¿qué nivel de ACEPTACIÓN GLOBAL le da a este producto?

74 respuestas



Fuente: Kadyr Yáñez S

7.3.5 Interpretación

En cuanto a la aceptación general, la granola funcional con jícama recibió una valoración ampliamente positiva. El 55.4 % de los participantes expresó que “le gusta mucho” y el 35.1 % indicó que “le gusta”, sumando un 90.5 % de aprobación total. Un 9.5 % se mantuvo en una posición neutral, y no se registraron respuestas negativas.

Este resultado evidencia que la propuesta del producto logra cumplir las expectativas del consumidor en su conjunto, considerando todos los atributos sensoriales evaluados. La granola fue percibida como agradable en términos de sabor, textura, aroma y apariencia, lo cual se refleja en una alta aceptación global.

7.4 Respuesta al tercer objetivo:

Crear formulaciones de granola con jícama que optimicen su perfil nutricional y sensorial, asegurando su viabilidad para consumo regular

7.4.1 ENSAYO EXPERIMENTAL 1

Tabla 14. Formulación base del producto por 1000 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero)

INGREDIENTES	CANTIDAD	DE PORCENTAJE ABSOLUTO
FORMULACION GRAMOS		
ENDULCORANTE	5 g	0,5%
FRUTA	100 g	10%
QUINUA	95 g	9,5%
AVENA	200 g	20%
FRUTOS SECOS	100 g	10%
ALMIDON (Ingrediente funcional)	500 g	50 %
TOTALES	1000 g	100%

Nota. Fuente: Kadyr Yánez S.

7.4.2 Interpretación

La formulación inicial, diseñada sobre una base de 1000 gramos, permitió estructurar el producto con un enfoque funcional y nutricional claro. Se destaca la inclusión del 50% de jícama deshidratada, seleccionada como ingrediente principal por su alto contenido de fibra e inulina, con potencial prebiótico. Esta proporción refleja la intención de posicionar al producto como una alternativa innovadora orientada al bienestar digestivo y metabólico.

La avena (20%) aporta textura, betaglucanos y carbohidratos complejos de absorción lenta, mientras que la quinua (9,5%) refuerza el perfil proteico y mineral de la mezcla. Los dátiles (10%) brindan dulzor natural, junto con potasio y antioxidantes, y los frutos secos (10%)

enriquecen la preparación con grasas insaturadas, fibra y compuestos bioactivos. Finalmente, se incorpora stevia en polvo (0,5%) como edulcorante natural no calórico.

Esta formulación fue clave para evaluar el comportamiento de los ingredientes en una mezcla integral, sirviendo como punto de partida para el ajuste hacia formatos más reducidos y porciones estandarizadas.

Tabla 15. *Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>PORCENTAJE ABSOLUTO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
<i>ENDULCORANTE</i>	0,5%	Stevia en polvo
<i>FRUTA</i>	10%	Dátiles
<i>QUINUA</i>	9,5%	Quinoa cruda
<i>AVENA</i>	20%	En Hojuelas
<i>FRUTOS SECOS</i>	10%	Nueces, Almendras y Pasas (altos en fibra)
<i>FRUTA (Ingrediente funcional)</i>	50%	Jícama (gran fuente de FOS)
<i>Color y sabor concentración</i>	Variable	Dulce

Nota. Fuente: Kadyr Yanez S.

7.4.2 Interpretación:

Esta tabla complementa la formulación inicial al detallar no solo los porcentajes de cada ingrediente en la mezcla de 1000 gramos, sino también sus características técnicas específicas. Su objetivo fue valorar tanto la función cuantitativa como cualitativa de cada componente dentro del diseño del producto.

La jícama deshidratada representa el 50% de la mezcla, destacándose por su contenido de fibra y almidones funcionales, con potencial para favorecer el control glucémico. La avena

en hojuelas (20%) y la quinua cruda (9,5%) aportan compuestos complejos como betaglucanos y proteínas vegetales, mientras que los dátiles (10%) brindan un dulzor natural acompañado de micronutrientes como potasio y antioxidantes. El mix de frutos secos y pasas (10%) contribuye con grasas insaturadas, textura y compuestos bioactivos. Finalmente, la stevia en polvo (0,5%) permite conservar un sabor dulce sin elevar la carga glucémica total del producto.

Esta caracterización técnica facilitó la selección de ingredientes desde una perspectiva funcional y sensorial, ajustándose a los objetivos del estudio.

7.4 ENSAYO EXPERIMENTAL 2

Tabla 16. *Formulación base del producto por 200 g de mezcla y su porcentaje de participación (porcentaje absoluto o verdadero)*

INGREDIENTES	CANTIDAD	DE PORCENTAJE ABSOLUTO
FORMULACION GRAMOS		
ENDULCORANTE	1 g	0,5%
FRUTA	20 g	10%
QUINUA	19 g	9,5%
AVENA	40 g	20%
FRUTOS SECOS	20 g	10%
ALMIDON (Ingrediente funcional)	100 g	50 %
TOTALES	200 g	100%

Nota. Fuente: Kadyr Yánez

7.4.1 Interpretación

La formulación de 200 gramos representa una versión reducida del prototipo original, manteniendo las proporciones absolutas de los ingredientes para facilitar su análisis técnico en menor escala. Esta reducción fue útil para realizar pruebas piloto de comportamiento físico y

sensorial sin comprometer grandes cantidades de insumos.

Se conservaron los porcentajes claves: la jícama como ingrediente funcional ocupa el 50% de la mezcla, reforzando su protagonismo en el perfil nutricional del producto gracias a su contenido de fibra dietética. La avena (20%) y la quinua (9,5%) complementan la matriz con carbohidratos complejos, proteínas vegetales y micronutrientes relevantes, mientras que los dátiles (10%) aportan dulzor natural y los frutos secos (10%) contribuyen con grasas saludables y textura. La stevia (0,5%) se mantuvo como edulcorante de bajo impacto glucémico.

Esta formulación permitió verificar la estabilidad de los ingredientes y sus proporciones antes de estandarizar la porción final de consumo.

Tabla 17. *Formulación base de la granola funcional expresada en porcentajes absolutos y características técnicas de los ingredientes*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>PORCENTAJE ABSOLUTO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
<i>ENDULCORANTE</i>	0,5%	Stevia en polvo
<i>FRUTA</i>	10%	Dátiles
<i>QUINUA</i>	9,5%	Quinua cruda
<i>AVENA</i>	20%	En Hojuelas
<i>FRUTOS SECOS</i>	10%	Nueces, Almendras y Pasas (altos en fibra)
<i>FRUTA</i> (Ingrediente funcional)	50%	Jícama (gran fuente de FOS)
<i>Color y sabor concentración</i>	Variable	Dulce

Nota. Fuente: Kadyr Yáñez S.

Tabla 18. *Formulación final seleccionada para elaboración y producción, estandarizada a una porción de 40 g*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DE PORCENTAJE</i>
	<i>FORMULACION</i>	<i>ABSOLUTO</i>
	<i>GRAMOS</i>	
<i>STEVIA EN POLVO</i>	0.2 g	0,5%
<i>DATILES</i>	4 g	10%
<i>QUINUA</i>	3.8 g	9,5%
<i>AVENA</i>	8 g	20%
<i>FRUTOS SECOS</i>	4 g	10%
<i>JICAMA</i>	20 g	50%
<i>TOTALES</i>	40 g	100%

Nota. Esta formulación fue utilizada como base para el análisis nutricional, la elaboración física del producto y la aplicación de la evaluación sensorial. Corresponde a una porción individual estandarizada de 40 gramos. **Fuente:** Kadyr Yáñez S

7.4.2 Interpretación

La formulación final corresponde a una porción individual de 40 gramos, establecida como unidad base para el análisis nutricional, la elaboración del producto y su evaluación sensorial. Esta porción fue seleccionada con base en criterios de viabilidad nutricional, aporte funcional y aceptabilidad organoléptica.

Se mantuvieron las proporciones definidas en los ensayos anteriores, conservando el 50% de jícama como ingrediente funcional clave por su aporte de fibra dietética y su rol en el control glucémico. La avena (20%) contribuye con betaglucanos y textura, mientras que la quinua (9,5%) complementa el valor proteico y mineral. Los dátiles (10%) ofrecen un dulzor natural y micronutrientes, equilibrados con la inclusión de frutos secos (10%)

que aportan ácidos grasos insaturados, fibra y una textura agradable. La stevia en polvo (0,5%) se mantiene como un edulcorante de bajo impacto glucémico, ideal para mantener el sabor sin alterar la carga calórica.

Esta formulación fue validada como la más adecuada para el consumo habitual, al equilibrar funcionalidad, sabor, textura y aporte nutricional en una presentación práctica y reproducible.

8. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo principal el desarrollo y evaluación de una granola funcional enriquecida con jícama, orientada a ofrecer una alternativa alimentaria saludable, rica en fibra dietética y con potencial prebiótico. Esta propuesta no solo pretende cubrir requerimientos nutricionales básicos, sino también aportar beneficios metabólicos específicos, en particular sobre la regulación glucémica y la salud cardiovascular.

Diversos estudios han demostrado que el uso de ingredientes funcionales ricos en fibra soluble, como la inulina y los fructooligosacáridos, puede contribuir de forma significativa a la regulación del apetito y el metabolismo glucémico. En este sentido, Quitral et al. (2018a) reportaron un aumento en la sensación de saciedad tras cuatro semanas de suplementación con inulina de achicoria en adultos sanos, sin generar efectos adversos digestivos. De forma similar, la formulación final del presente estudio incluye un 50% de jícama deshidratada como fuente principal de inulina y se priorizó este tipo de fibra funcional con el fin de favorecer esa misma respuesta fisiológica, lo cual se reflejó en una alta aceptabilidad sensorial por parte de los participantes, especialmente en lo referente a saciedad percibida y equilibrio del dulzor natural.

Asimismo, el estudio de Chen et al. (2022) demostró que el consumo regular de avena, rica en β -glucanos, reduce de manera significativa la glucosa en ayunas y la resistencia a la insulina, beneficios metabólicos que respaldan plenamente la inclusión del 20% de avena en nuestra mezcla funcional. Aunque no se midieron biomarcadores clínicos en este trabajo, la elección de ingredientes como la avena y la quinua (9,5%) buscó replicar esos efectos de forma indirecta mediante una formulación equilibrada en carbohidratos complejos, fibra y proteínas vegetales.

Por otro lado, Pino et al. (2020) concluyeron que la fibra soluble no solo promueve mayor saciedad postprandial, sino que también contribuye a la reducción del consumo calórico

diario. En nuestra formulación, la combinación de jícama, avena, dátiles y frutos secos permitió obtener un producto naturalmente dulce, rico en fibra y con textura armónica, lo cual podría apoyar estrategias de control del apetito sin necesidad de azúcares añadidos. La buena aceptación de esta mezcla por parte de los evaluadores confirma que es posible lograr productos funcionales con perfil saludable sin comprometer su palatabilidad.

De forma complementaria, los hallazgos de Caetano et al. (2016) con jarabe de yacón otro alimento fuente de inulina evidenciaron mejoras clínicas en glucosa, triglicéridos y peso corporal. Esto refuerza el rol de la jícama como ingrediente central en nuestra formulación, al compartir un perfil funcional similar. Además, Campos-Montiel et al. (2022) resaltaron que dietas basadas en alimentos de bajo índice glucémico (como jícama y avena) mejoran el control metabólico en adultos, lo que respalda la hipótesis funcional detrás del diseño de nuestra granola, orientada a ser consumida regularmente como parte de un patrón de alimentación saludable.

El análisis comparativo del perfil nutricional de la granola funcional Jicama Mix frente a tres productos comerciales (Protein, Fit Graan, Schullo y Tosh) evidenció diferencias sustanciales a favor de la formulación desarrollada, especialmente en cuanto al contenido de fibra, inulina y ciertos micronutrientes. Estas diferencias reafirman el potencial de la Jicama Mix como una opción funcionalmente superior dentro del mercado de granolas.

En relación con la fibra dietética, Jicama Mix presentó un aporte de 6 g por porción de 50 g, superior al de las marcas comerciales, cuyos valores oscilaron entre 2 y 5 g en porciones de 30 g. Este hallazgo cobra relevancia considerando que un mayor contenido de fibra se ha asociado con beneficios sobre el control glucémico y la saciedad, particularmente cuando proviene de fuentes como la avena, tal como lo señala Chen et al. (2022).

Una diferencia destacada fue la inclusión de inulina en la Jicama Mix, con 1.75 g por porción y 3.5 g por cada 100 g, componente ausente en las otras formulaciones comparadas. La

inulina, derivada de la jícama deshidratada utilizada en esta granola, ha demostrado favorecer la regulación del apetito y mejorar la saciedad postprandial, como fue evidenciado en el estudio de Quitral et al. (2018a).

En cuanto a los micronutrientes, Jicama Mix fue la única formulación que reportó vitamina C y potasio mientras que las marcas comerciales no declararon estos nutrientes. El aporte de 58 μg de folato por porción representa un 14 % del valor diario recomendado, lo cual puede atribuirse al uso de ingredientes naturalmente densos en nutrientes como los dátiles y la jícama, cuya composición ha sido caracterizada por González-Vázquez et al. (2022).

Los resultados sensoriales obtenidos en este estudio revelan una alta aceptación general del producto funcional desarrollado, especialmente en atributos como sabor, textura, aroma y apariencia. Si bien la literatura sobre evaluaciones sensoriales con jícama es escasa, se identificó un estudio comparable: González (2022) trabajó con rodajas de jícama impregnadas con extracto de semilla de mango. Aunque ambos estudios exploraron aspectos similares, la presente formulación difiere significativamente en su enfoque, al combinar jícama deshidratada con cereales, semillas y frutas, ofreciendo una matriz sensorial más compleja.

En cuanto al sabor, el 58 % de los participantes indicó que “le gustó mucho” y un 31.6 % que “le gustó”, lo que representa una aprobación total del 89.6 %. A diferencia de otras formulaciones donde la jícama puede percibirse como un componente dominante o extraño, en este caso se integró de forma armónica al perfil gustativo general. Este resultado resuena con lo encontrado por González (2022), quien reportó un 82 % de aceptación en sabor. No obstante, su estudio se centró exclusivamente en jícama funcional, sin combinarla con otros ingredientes complementarios.

En el atributo textura, los datos también fueron favorables: un 62.2 % valoró el producto con “me gusta mucho” y un 34.2 % con “me gusta”. A diferencia de algunas granolas comerciales que suelen presentar una consistencia dura o aglutinada por el uso excesivo de

jarabes, la presente formulación logró una textura crujiente pero ligera, gracias a la combinación equilibrada de jícama, frutos secos y cereales. Aunque González (2022) también registró un 85 % de aceptación en textura, su producto mantenía firmeza mediante la impregnación funcional, mientras que la crocancia en esta propuesta surge de una sinergia natural entre los ingredientes.

En relación con el aroma, los evaluadores mostraron una reacción igualmente positiva: el 68.4 % manifestó que “le gustó mucho” y el 30.3 % que “le gustó”. Esta respuesta podría atribuirse a la presencia de ingredientes naturalmente aromáticos, como los dátiles y el tostado suave de las semillas, que evitan la necesidad de usar esencias artificiales. De forma comparable, González (2022) observó una aceptación del 76 % en el aroma de su formulación, asociada al uso de compuestos funcionales naturales, aunque en una matriz menos compleja.

Respecto a la apariencia, el 91.9 % de los panelistas mostró agrado entre “me gusta” y “me gusta mucho”. A pesar de este alto porcentaje, se detectó una ligera dispersión en las respuestas: un 57.3 % la consideró muy atractiva, mientras que un 8 % fue neutral. Esta variabilidad puede estar relacionada con la heterogeneidad visual de la jícama deshidratada, que presenta una estética menos uniforme en comparación con productos comerciales estandarizados. González (2022) también reportó observaciones críticas hacia la apariencia de su producto, principalmente vinculadas a los cambios de color derivados de su proceso de impregnación.

La evaluación sensorial final reflejó un respaldo contundente hacia la propuesta desarrollada, con un 95 % de aceptación global. Este resultado, compuesto por un 58.9 % de respuestas “me gusta mucho” y un 36.1 % de “me gusta”, reafirma que es posible diseñar un alimento funcional que no solo aporte beneficios nutricionales, sino que también resulte placentero al consumidor habitual. En contraste con la percepción tradicional que suele asociar los productos saludables con sabores neutros o texturas densas, esta formulación demostró que

funcionalidad y aceptabilidad organoléptica pueden coexistir sin conflicto.

El desarrollo se ejecutó en tres escalas de formulación (1000 g, 200 g y 40 g), todas ellas conservando proporciones constantes, lo que permitió validar no solo su comportamiento sensorial, sino también la estabilidad técnica de la mezcla a distintas escalas de producción. Entre los ingredientes funcionales, la jícama deshidratada ocupó un lugar central, representando el 50 % de la formulación. Esta decisión se basó en su contenido elevado de fibra dietética e inulina, compuestos reconocidos por su efecto modulador del apetito y su capacidad para favorecer la homeostasis glucémica, como han reportado Caetano et al. (2016).

A diferencia de estudios previos como el de González (2022), quien empleó rodajas de jícama impregnadas sin la integración de otros ingredientes funcionales, esta formulación combinó jícama con cereales, frutas deshidratadas y semillas, construyendo un perfil nutricional más completo y sensorialmente equilibrado. De este modo, no solo se potenció el contenido en fibra, sino también el aporte proteico, mineral y antioxidante.

En esa misma línea, la inclusión de avena (20 %) aportó betaglucanos, fibra soluble que ha sido asociada en diversos ensayos clínicos con mejoras en la respuesta glucémica postprandial y la sensibilidad a la insulina (Chen et al., 2022). La quinua (9.5 %), a su vez, complementó con aminoácidos esenciales y minerales como magnesio y zinc, reforzando el valor nutricional integral del producto.

Por otro lado, los dátiles (10 %) actuaron como una fuente de dulzor natural, además de potasio y antioxidantes, sin elevar significativamente el índice glucémico, como se ha observado en investigaciones recientes (Wasif et al., 2022). Este perfil fue complementado por la presencia de frutos secos (10 %), que aportaron grasas saludables y una textura crujiente, y por un 0.5 % de stevia en polvo como edulcorante no calórico, lo cual permitió evitar el uso de azúcares refinados sin comprometer el sabor.

La formulación final estandarizada, equivalente a una porción práctica de 40 g, fue

seleccionada como la más adecuada para su aplicación real. Esta elección coincidió con lo planteado por Pino et al. (2020), quienes subrayan que la fibra soluble contribuye no solo al control del apetito, sino también al equilibrio energético general. Asimismo, el enfoque de integrar ingredientes con bajo índice glucémico se alinea con las recomendaciones de Campos-Montiel et al. (2022), quienes evidenciaron beneficios metabólicos significativos al aplicar esta estrategia en poblaciones con riesgo glucémico elevado.

Además, el uso intensivo de jícama en esta formulación supera el de otros desarrollos documentados en la literatura científica. Por ejemplo, González (2022) utilizó jícama como base en un producto impregnado con extracto de semilla de mango, enfocándose en la capacidad antioxidante, pero sin incorporar fuentes de textura ni proteína. En contraste, la presente formulación demostró que es posible utilizar jícama en un 50 % sin afectar la estructura ni el agrado sensorial, integrándola armónicamente con otros ingredientes funcionales.

Asimismo, Martínez-Sánchez et al. (2023) demostraron que una bebida a base de jícama y nopal generó una reducción glucémica postprandial significativa, lo cual respalda el efecto metabólico del ingrediente. Aunque se trataba de una matriz líquida, los beneficios observados coinciden con los objetivos del presente estudio, que propone a la jícama como agente prebiótico en una formulación sólida tipo granola, orientada tanto al control glucémico como a la salud digestiva.

Desde el punto de vista tecnológico, González-Vázquez et al. (2022) desarrollaron galletas funcionales con harina de jícama al 30 %, evidenciando que este ingrediente puede incorporarse exitosamente en matrices horneadas. No obstante, el presente trabajo logra ir un paso más allá, integrando un porcentaje aún mayor (50 %) sin comprometer la estabilidad ni la aceptación del producto, lo cual fortalece su propuesta como innovación dentro del mercado de granolas funcionales.

Desde una perspectiva tecnológica, también se han reportado formulaciones con jícama

en productos horneados. El estudio de González-Vázquez et al. (2022), por ejemplo, empleó harina de jícama en la elaboración de galletas funcionales, alcanzando una proporción cercana al 30 %. Este dato confirma la viabilidad del ingrediente en matrices alimentarias diversas. No obstante, la formulación presentada en esta investigación logra incorporar un mayor porcentaje (50 %) sin afectar la estabilidad del producto ni comprometer su aceptabilidad sensorial, lo que refuerza su valor como propuesta innovadora.

9. Conclusiones

1. Los hallazgos de esta investigación, respaldados por evidencia científica reciente, permiten concluir que la formulación de una granola funcional con jícama representa una alternativa viable y nutritiva para el consumo regular. La inclusión de ingredientes ricos en fibra soluble, como la jícama y la avena, se relaciona con beneficios potenciales en la regulación del apetito y el control glucémico, según lo evidenciado por estudios clínicos con inulina, FOS y betaglucanos. Si bien este estudio no evaluó marcadores clínicos de forma directa, el diseño nutricional de la mezcla se basó en proporciones respaldadas por la literatura.

2. Los resultados obtenidos permiten concluir que la granola funcional Jicama Mix presenta un perfil nutricional más completo que las marcas comerciales analizadas, al incorporar mayor cantidad de fibra dietética, inulina y micronutrientes clave como folato, potasio y vitamina C. Estos componentes han sido asociados con beneficios clínicos en el control de la glucemia y en la reducción del riesgo cardiovascular, en especial cuando provienen de fuentes naturales como la jícama, la avena y los frutos secos. Por tanto, Jicama Mix representa una alternativa funcionalmente enriquecida, alineada con los objetivos nutricionales en la prevención y manejo de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 y las patologías cardiovasculares.

3. Las pruebas sensoriales realizadas a 76 participantes evidenciaron una alta aceptación en sabor, textura, aroma y apariencia, con más del 90 % de respuestas favorables en cada categoría. Este resultado respalda la viabilidad del producto para el consumo regular, demostrando que la incorporación de ingredientes funcionales como la jícama no compromete las cualidades sensoriales, sino que puede enriquecerlas si se integran adecuadamente.

4. La formulación final, estandarizada en una porción de 40 gramos, fue el resultado de pruebas previas y ajustes técnicos, priorizando el equilibrio entre funcionalidad nutricional y aceptación sensorial. La inclusión del 50 % de jícama deshidratada como

ingrediente principal permitió maximizar el contenido de fibra soluble sin recurrir a aditivos artificiales, manteniendo un sabor agradable, una textura crujiente y un perfil naturalmente dulce.

10. Recomendaciones

1. Se sugiere realizar investigaciones adicionales que evalúen el efecto del consumo regular de esta granola funcional en parámetros metabólicos específicos, como la glicemia postprandial, los perfiles lipídicos y la presión arterial, para confirmar su impacto positivo en la salud cardiovascular y el control glucémico.
2. Se recomienda aplicar futuras pruebas sensoriales en grupos con características demográficas particulares (adultos mayores, personas con diabetes, deportistas), lo que permitiría ajustar la formulación según preferencias más segmentadas y necesidades clínicas específicas.
3. Dado el buen desempeño de la jícama como ingrediente funcional, se sugiere desarrollar nuevas variantes del producto que incluyan otros ingredientes locales ricos en fibra y antioxidantes, como el mortiño, la uchuva o el camote deshidratado, promoviendo así la biodiversidad alimentaria.
4. Se recomienda incluir este tipo de alimentos funcionales en programas comunitarios, escolares o clínicos, como ejemplos de preparaciones saludables, prácticas y culturalmente adaptadas, fomentando el consumo de fibra prebiótica en la dieta cotidiana.
5. Para avanzar hacia una posible comercialización, se sugiere realizar un estudio de costos, estabilidad del producto, vida útil y análisis microbiológico, que permita validar su producción bajo estándares de calidad, inocuidad y sostenibilidad.

11. Bibliografías

- Altamirano, A., Negrete, A., & Toapanta, S. (2024). Elaboración de alimentos funcionales a partir de ingredientes autóctonos, caso de estudio aplicado a la naranjilla, chocho y chirimoya. *Bastcorp International Journal*, 3(2), 99-125. <https://doi.org/10.62943/bij.v3n2.2024.105>
- Amorim, M., Devitte, R., Silva, M. da, & dos Santos, P. (2023). ALIMENTOS FUNCIONAIS E SAÚDE: UMA REVISÃO. *Publica-IFRS: Boletim de Pesquisa e Inovação*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.35819/publicaifrs.v1.n1.a6378>
- Arauna, D., Furriancan, M., Espinosa-Parrilla, Y., Fuentes, E., Alarcón, M., & Palomo, I. (2019). Natural Bioactive Compounds As Protectors Of Mitochondrial Dysfunction In Cardiovascular Diseases And Aging. *Molecules*, 24(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/molecules24234259>
- Arias, D., Montaña, L. N., Velasco, M. A., & Martínez, J. (2018). *Revista Tecnura*. *Tecnura*, 22(57), Article 57. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>
- Aucancela, S. P. (2024). Caracterización de péptidos bioactivos derivados de proteínas vegetales y su efecto antioxidante en alimentos funcionales en Ecuador. *Ibero-American Journal of Health Science Research*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.56183/iberohjr.v4i2.683>
- Baugh, M. E., Matthan, N. R., Lichtenstein, A. H., Lamon-Fava, S., & Mattei, J. (2018). Inulin supplementation does not improve insulin sensitivity or affect the intestinal microbiome in adults with prediabetes: A randomized controlled trial. *Nutrients*, 10(11), 1723. <https://doi.org/10.3390/nu10111723>
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F. H., & Weickert, M. O. (2020). The Health Benefits of Dietary Fibre. *Nutrients*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/nu12103209>
- Birkeland, E., Gharagozlian, S., Birkeland, K. I., Valeur, J., & Holven, K. B. (2021). Effect of inulin-type fructans on appetite in patients with type 2 diabetes: A randomised controlled crossover trial. *Journal of Nutritional Science*, 10, e65. <https://doi.org/10.1017/jns.2021.62>

- Borges, E., Silva, M. S., Sobral, G., & Anjos, I. (2023). O PAPEL DA FIBRA ALIMENTAR NO METABOLISMO HUMANO. *Revista Formadores*, 20(Suplementar), Article Suplementar. <https://doi.org/10.25194/rf.v20iSuplementar.2000>
- Braceda, T. G. (2018, julio 20). Diseño y Desarrollo de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos para la Nutrición Humana [Memoria en abstract]. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Universidad Autónoma de Sinaloa. <https://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/4274>
- Cabrera, S. G., Zapana, T. A., & Apaza, C. R. (2023). Optimización de una mezcla para la elaboración de granola a base de hojuelas de granos andinos cumpliendo con los aminoácidos para adulto. *FIDES ET RATIO*, 25(25), Article 25. <https://doi.org/10.55739/fer.v25i25.132>
- Caetano, B. F. R., De Moura, N. A., Almeida, A. P. S., Dias, M. C., Sivieri, K., & Barbisan, L. F. (2016). Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a Food Supplement: Health-Promoting Benefits of Fructooligosaccharides. *Nutrients*, 8(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/nu8070436>
- Campos-Montiel, R. G., Estefes-Duarte, J. A., González-Lemus, U., Jottar-Bernal, A., & Hernández-Fuentes, A. D. (2022). Utilidad del índice glucémico y la carga glucémica de los alimentos como herramientas de recomendación dietética. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 8(15), Article 15. <https://doi.org/10.29057/icap.v8i15.8202>
- Chen, V., Zurbau, A., Ahmed, A., Khan, T. A., Au-Yeung, F., Chiavaroli, L., Mejia, S. B., Leiter, L. A., Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., & Sievenpiper, J. L. (2022). Effect of oats and oat β -glucan on glycemic control in diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 10(5). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2022-002784>
- Chinchilla-Campos, Y., Salazar-Chinchilla, P., & Ortiz-Acosta, P. (2020). Relación entre índice y carga glucémica con el porcentaje de grasa corporal en mujeres de la Guácima de Alajuela en Costa Rica, 2020. *UH Ciencias de la Salud*, 6(4), 175-185.

<https://doi.org/10.56239/rhcs.2020.64.447>

Choquechambi, L. A., Callisaya, I. R., Ramos, A., Bosque, H., Mújica, A., Jacobsen, S.-E., Sørensen, M., & Leidi, E. O. (2019). Assessing the Nutritional Value of Root and Tuber Crops from Bolivia and Peru. *Foods*, 8(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/foods8110526>

Connolly, M. L., Tzounis, X., Tuohy, K. M., & Lovegrove, J. A. (2016). Hypcholesterolemic and Prebiotic Effects of a Whole-Grain Oat-Based Granola Breakfast Cereal in a Cardio-Metabolic “At Risk” Population. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01675>

Cruz, L. (2018). Radicales libres y sistema de defensa antioxidante. *BIOTEMPO*, 3, 27-29. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v3i0.1522>

Cruz-Valderrama, S., Chávez-Piña, A. E., Rivera-Espinoza, Y., & Mora-Escobedo, R. (2023). Evaluación del efecto gastrointestinal y metabólico en un modelo murino, de una botana rica en fibra. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 26. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.564>

Del Gobbo, L. C., Falk, M. C., & Feldman, R. I. (2015). Effects of tree nuts on blood lipids, apolipoproteins, and blood pressure: A systematic review, meta-analysis, and dose–response of 61 controlled intervention trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(6), 1347–1356. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.110965>

EFSA. (2025, mayo 23). Declaraciones de propiedades saludables |. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/health-claims>

Enríquez, M. Á., Villafuerte-Mera, F., Figueroa, A., & Mariño, J. (2023). Efectos de los componentes bioactivos de frutas, vegetales, lácteos y plantas medicinales en la nutrición humana. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 6(11), Article 11. <https://doi.org/10.56124/allpa.v6i11.0055>

Enríquez, R. (2020). La glucosa en el cuerpo humano |. *REVISTA INSTITUCIONAL TIEMPOS*

NUEVOS, 23, 43-53. <https://doi.org/10.15658/rev.inst.tiempnuevos20.12252705>

Escobar, F. R. (2017). Obtención de cristales de inulina a partir de cuatro variedades de plantas de cultivo no tradicional del Ecuador [bachelorThesis, Quito, 2017.].

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17438>

Feingold, K. R. (2023). Obesity and Dyslipidemia. En Endotext. MDText.com, Inc.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305895/>

Fernández-Ochoa, Á., Leyva-Jiménez, F. J., De la Luz Cádiz-Gurrea, M., Pimentel-Moral, S., &

Segura-Carretero, A. (2021). The Role of High-Resolution Analytical Techniques in the Development of Functional Foods. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), Article

6. <https://doi.org/10.3390/ijms22063220>

García, I. (2018). Nutrición dieta y salud. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 9, Article 9.

<https://doi.org/10.17533/udea.penh.336382>

García, M. V., Garcés, E., Pazmiño, S. M., Prado, J. P., & Moreira, M. S. (2023). Resistencia a la insulina: Sustrato fisiopatológico del síndrome metabólico. *Anatomía Digital*, 6(3.3), Article

3.3. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.3.2681>

García, P. (2016). Compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal [Componentes funcionales bioactivos más relevantes]. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/66445>

García, S. (2024). Sostenibilidad alimentaria y salud en adultos mayores con síndrome metabólico.

Dspace. <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/165121>

Garzón, C. (2020). Análisis cuantitativo del consumo de alimentos funcionales en el mundo y en Colombia: Scientific analysis of functional food consumption in the world and in Colombia.

Universidad Santo Tomás. <http://hdl.handle.net/11634/27085>

Gómez, A. M., Anaya, J., Rodríguez, G., Lechón, A., Perugachi, I., Velásquez, C., Carlos, S., Miniet, A., & Lascano, R. (2022). Efecto glucémico de un pancake funcional elaborado a partir de una

mezcla instantánea de avena. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 26(3), Article 3. <https://doi.org/10.14306/renhyd.26.3.1668>

González, S. (2022). Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (RI - TecNM): EFECTO DE LA IMPREGNACIÓN AL VACÍO DE UN EXTRACTO DE SEMILLA DE MANGO (*Mangifera indica* L.) SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y BIOACCESIBILIDAD IN VITRO DE POLIFENOLES EN RODAJAS DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* L). <https://51.143.95.221/handle/TecNM/6613>

González-Vázquez, M., Calderón-Domínguez, G., Mora-Escobedo, R., Salgado-Cruz, Ma. P., Arreguín-Centeno, J. H., & Monterrubio-López, R. (2022). Polysaccharides of nutritional interest in jicama (*Pachyrhizus erosus*) during root development. *Food Science & Nutrition*, 10(4), 1146-1158. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2746>

Guevara, J., & Viteri, C. (2023). Conocimientos, actitudes y prácticas en relación al etiquetado nutricional. Un estudio de revisión Knowledge, attitudes, and practices regarding nutrition labeling. A review study. *GICOS*, 8(2), Article 2.

Hernández, K. A., & Rumié, M. M. (2024). Papel de la microbiota intestinal en la sarcopenia secundaria al envejecimiento y estrategia terapéutica con la suplementación de prebióticos y probióticos. <https://hdl.handle.net/10669/100030>

Hernández-Esquivel, S. A., Martínez-Arellano, I., & Córdova-Aguilar, M. S. (2023). Métodos para evaluar la biodisponibilidad, la bioaccesibilidad y el valor nutricional de suplementos alimenticios. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.29105/idcyta.v8i1.76>

Lamos, D. A., Díaz, L. N. M., Sánchez, M. A. V., & Girón, J. M. (2018). *Revista Tecnura*. Tecnura, 22(57), Article 57. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>

Lara-Fiallos, M., Lara-Gordillo, P., Julián-Ricardo, M. C., Pérez-Martínez, A., & Benítez-Cortés, I.

- (2017). Avances en la producción de inulina. *Tecnología Química*, 37(2), 352-366.
- Lema-Pérez, L. (2021). Main Organs Involved in Glucose Metabolism. En *Sugar Intake—Risks and Benefits and the Global Diabetes Epidemic*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.94585>
- Lupo, A. P., Alves, A. L., & Sinico, M. C. (2022). Efeito terapêutico dos ácidos graxos ômega 3 na prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis. *Research, Society and Development*, 11(14), Article 14. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.33952>
- Macías-Moreira, M. G., Ortega-Baldeon, G. A., & Azúa-Menéndez, M. del J. (2023). Enfermedades crónicas no transmisibles y la calidad de vida en el Ecuador. *MQRInvestigar*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.1592-1612>
- Martínez-Álvarez, K. N. (2023). Hipertensión. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 10(20), Article 20. <https://doi.org/10.29057/estr.v10i20.10818>
- Meléndez, M. F., Montserrat, A., & Ventura, N. A. (2020). Perspectivas e impacto en la salud del consumo de los alimentos funcionales y nutraceuticos en México. *RD-ICUAP*, 114-136. <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2020.16.264>
- Melo, D., Nunes, M. A., Espírito Santo, L., Machado, S., Costa, A. S. G., Álvarez-Ortí, M., Pardo, J. E., Oliveira, M. B. P. P., & Alves, R. C. (2023). Characterization of Chia Seeds, Cold-Pressed Oil, and Defatted Cake: An Ancient Grain for Modern Food Production. *Molecules*, 28(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/molecules28020723>
- Méndez, L., & Medina, I. (2021). Polyphenols and Fish Oils for Improving Metabolic Health: A Revision of the Recent Evidence for Their Combined Nutraceutical Effects. *Molecules*, 26(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/molecules26092438>
- Milian, E. J., Anzules, J. B., Betancourt-Castellanos, L., Izaguirre-Bordelois, M., & Caballero, Á. E. (2024). Síndrome metabólico y su relación con la microbiota intestinal. *Revista Repertorio de*

- Medicina y Cirugía, 33(1), Article 1. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.01217372.1354>
- Monar, C. A. (2020). La manufactura de frutas tropicales y la incidencia en la cadena de valor de la industria alimentaria de bebidas no alcohólicas en Manabí—Ecuador [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323352607.pdf>
- Morales, I. L., & Ruvalcaba, J. C. (2018). La obesidad, un verdadero problema de salud pública persistente en México. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(8), 643-654.
- Moreira, W. J., López, A. N., Moreira, C. S., & Castro, J. E. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de dislipidemias: Un estudio de la situación actual. *Revista Científica Higía de la Salud*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.37117/higia.v6i1.649>
- Navarro-Pérez, D., Radcliffe, J., Tierney, A., & Jois, M. (2017). Quinoa seed lowers serum triglycerides in overweight and obese subjects: A dose-response randomized controlled clinical trial. *Current Developments in Nutrition*, 1(9), e001321. <https://doi.org/10.3945/cdn.117.001321>
- Ogbonnaya, C. (2016). The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *African Health Sciences*, 16(2), Article 2. <https://doi.org/10.4314/ahs.v16i2.15>
- Olombrada, E., Mesias, M., & Morales, F. J. (2024). Risk/Benefits of the Use of Chia, Quinoa, Sesame and Flax Seeds in Bakery Products. An Update Review. *Food Reviews International*, 40(4), 1047-1068. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2209794>
- Olveira, G., & González, I. (2016). Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 63(9), 482-494. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2016.07.006>
- OMS. (2025, junio 10). Enfermedades no transmisibles. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>

- ONU. (2022). Objetivos de Desarrollo Sostenible | Naciones Unidas en Ecuador.
<https://ecuador.un.org/es/sdgs>
- Ore, E. C., & Velasquez, L. (2024). Relación de glucosa, colesterol y triglicéridos con el estilo de vida en pacientes adultos que se atienden en el Centro de Salud La Libertad—Huancayo. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14568>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024, octubre 30). Economía de las ENT - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/economia-ent>
- Organización Mundial de la Salud (ONU). (2024). Enfermedades no transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Ormachea-Salcedo, P., Coarite, A. N., Tarquino-Flores, G., Callejas-Calle, L., Yupanqui-Machaca, C., Latorre-Rada, C., Mamani-Charca, M., & Ortiz, L. S. (2024). Índice glucémico de cañahua, quinua y de productos enzimáticamente modificados de quinua Jacha Grano: Índice glucémico de pseudocereales andinos. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 28(1), Article 1. <https://doi.org/10.14306/renhyd.28.1.2025>
- Oyalo, J., & Mburu, M. (2021). Health Potential of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds-Derived α -linoleic Acid and α -linolenic Acids: A Review. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(4), Article 4. <https://doi.org/10.24018/ejfood.2021.3.4.271>
- Pacheco, M., Pérez, E., & Canto, J. (2021). Frutas y vegetales del sureste mexicano como alimento funcional como alternativa alimentaria natural y nutritiva. *Multidisciplinas de la Ingeniería*, 9(14), Article 14. <https://doi.org/10.29105/mdi.v9i14.278>
- Pardo, J. E., Rabadán, A., Copete, M. E., López, E., Alvarruiz, A., Gómez, R., & Álvarez, M. (2019). Obtención y caracterización de aceites de frutos secos vírgenes. Universidad de Zaragoza. https://doi.org/10.26754/c_agroing.2019.com.3321
- Park, C. J., Lee, H.-A., & Han, J.-S. (2016). Jicama (*Pachyrhizus erosus*) extract increases insulin

- sensitivity and regulates hepatic glucose in C57BL/Ksj-db/db mice. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 58(1), 56-63. <https://doi.org/10.3164/jcbtn.15-59>
- Pellegrino, P., Uboldi, M. C., Marquez, D., & Perez, M. I. (2024). Las pruebas in vitro permiten comprender mejor los efectos terapéuticos de las cepas probióticas comercializadas. *Evidence for Self-Medication*, 4(240015), 1-3.
- Pérez, J. G., Jaimez, J., & Contreras López, E. (2017). ¿Qué es un alimento funcional? *PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 4(8), Article 8. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/2047/5998>
- Pino, J. L., Rojas, M., Orellana, B., & Torres, J. (2020). Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: Ensayo aleatorizado doble ciego controlado. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(4), Article 4. <https://doi.org/10.14306/renhyd.24.4.1020>
- Quitral, V., Torres, M., Velásquez, M., & Bobadilla, M. (2018a). Efecto de inulina en la saciedad en humanos. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 20(1), 79-89. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n1a07>
- Quitral, V., Torres, M., Velásquez, M., & Bobadilla, M. (2018b). Efecto de inulina en la saciedad en humanos. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 20(1), 79-89. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n1a07>
- Ramírez-Balboa, G., Balois-Morales, R., León-Fernández, A. E., Bautista-Rosales, P. U., Jiménez-Zurita, J. O., & Montalvo-González, E. (2023). Caracterización fisicoquímica y proximal de almidón y harina de jícama (*Pachyrhizus erosus* L.) . *Revista Bio Ciencias*, 10. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1427>
- Reyes-Bautista, R., Flores-Sierra, J. de J., & Xoca-Oroxco, L. Á. (2024). Péptidos bioactivos derivados de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *CienciaUAT*, 182-209. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v19i1.1872>

- Rico, D., & Martín, A. B. (2023). Nutraceuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: La necesidad de un diseño “a medida”. *Revisión*, XVII(2), 103-118.
- Rivera, J. A. M., Pacheco, S. T., Greene, E. J. D., & Weber, F. L. R. (2021). Microbiota intestinal: El órgano olvidado. *Acta Médica Grupo Angeles*, 19(1), 92-100.
- Rodríguez, I. (2024). El envejecimiento saludable y los alimentos funcionales: La variable de la dieta. Universidad de Valladolid. Facultad de Medicina. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/69653>
- Rodríguez, N. A., Piña, L. G., Gómez, C. M., & Reyes, M. de L. (2015). Alimentos funcionales y dislipidemia. *Entretextos*, 7(21), Article 21. <https://doi.org/10.59057/iberoleon.20075316.201521414>
- Romero, D. (2016). Efectos de la actividad física y una dieta con un aporte nutricional con base láctea, sobre las variables que determinan el riesgo de enfermedad cardiovascular de personas entre 50 y 70 años [Doctoral thesis, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/42152>
- Romero, J., Alanís, E., Delgado, L., Ariza, J. A., & Calderón, Z. G. (2023). Fibra dietética vs obesidad ¿Cómo se relacionan las propiedades de la fibra dietética con el control de peso corporal? *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 12(23), Article 23. <https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.11282>
- Romero-Flores, J., Alanís-García, E., Delgado-Olivares, L., Ariza-Ortega, J. A., & Calderón-Ramos, Z. G. (2023). Fibra dietética vs obesidad ¿Cómo se relacionan las propiedades de la fibra dietética con el control de peso corporal? *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 12(23), Article 23. <https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.11282>
- Santoso, P., Amelia, A., & Rahayu, R. (2019). Jicama (*Pachyrhizus erosus*) fiber prevents excessive blood glucose and body weight increase without affecting food intake in mice fed with high-

- sugar diet. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(2), 222.
<https://doi.org/10.5455/javar.2019.f336>
- Sarmiento, D. (2020). Línea de snacks saludables para mujeres a base de morete [bachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2020]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12178>
- Soliman, G. A. (2019). Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients*, 11(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
- Suryasa, I. W., Rodríguez-Gámez, M., & Koldoris, T. (2021). Health and treatment of diabetes mellitus. *International Journal of Health Sciences*, 5(1), Article 1.
<https://doi.org/10.53730/ijhs.v5n1.2864>
- Tapia, E. A., & Zabala-Haro, A. (2023). Acción inmunomoduladora de los micronutrientes en pacientes adultos con enfermedades infecciosas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), Article 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4752
- Tayupanda-Cuvi, N. J., Viteri-Robayo, C. P., Girón-Saltos, K. Y., Marizande-Lozada, M. F., Castillo-Mayorga, A. M., Pacha-Jara, A. G., Valenzuela-Sánchez, G. P., Arteaga-Almeida, C. A., Bustillos-Ortiz, D. I., Bustillos-Ortiz, A. A., Robayo-Zurita, V. A., Hidalgo-Morales, K. P., Parreño-Freire, C. M., Carrasco-Pérez, V. M., Chiriboga-Guerrero, C. V., Núñez-Núñez, A. M., Eugenio-Zumbana, L. C., Mejía-Rubio, A. D. R., Caiza-Vega, M. D. R., ... Quito-Navarrete, P. V. (2024). *Abordaje Integral de la Obesidad (1.a ed.)*. Editorial Grupo AEA.
<https://doi.org/10.55813/egaea.1.77>
- Téllez, M. E. (2022). *Nutrición clínica*. Editorial El Manual Moderno.
- Thaptimthong, P., Rattanaburi, S., & Phoonaploy, U. (2016). Acute consumption of yam bean juice reduces platelet aggregation and increases plasma nitrate in healthy volunteers. *Nutrition Journal*, 15(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0136-2>
- Thorndike, A. N., Gardner, C. D., Kendrick, K. B., Seligman, H. K., Yaroch, A. L., Gomes, A. V., Ivy,

- K. N., Scarmo, S., Cotwright, C. J., Schwartz, M. B., & on behalf of the American Heart Association Advocacy Coordinating Committee. (2022). Strengthening US Food Policies and Programs to Promote Equity in Nutrition Security: A Policy Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 145(24), e1077-e1093. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001072>
- Tosh, S. M., & Bordenave, N. (2020). Emerging science on benefits of whole grain oat and barley and their soluble dietary fibers for heart health, glycemic response, and gut microbiota. *Nutrition Reviews*, 78(Supplement_1), 13-20. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz085>
- Velasco, E. E. (2024). Diseño de propuesta de marca de granola artesanal como estrategia comunicacional en Babahoyo, Los Ríos. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/24a81767-f069-4daa-abb2-cdb1868207fc>
- Wasif, P., Wasif, H., Sulaiman, S. A. S., Sulaiman, W., & Rahim, F. A. (2022). Effect of date fruit consumption on the glycemic control of patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Nutrients*, 14(17), 3491. <https://doi.org/10.3390/nu14173491>
- Wolever, T. M. S., Rahn, M., Dioum, E. H., Spruill, S. E., Ezaragha, A., Campbell, J. E., Jenkins, A. L., & Chu, Y. F. (2021). An oat β -glucan beverage reduces LDL cholesterol and cardiovascular disease risk in men and women with borderline high cholesterol: A double-blind, randomized, controlled clinical trial. *The Journal of Nutrition*, 151(9), 2655–2666. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab154>
- Yucailla, S. I. (2016). Desarrollo y evaluación de una bebida hipocalorica apta para diabéticos a base de zumo de jícama (*Smallanthus sonchifolius*). [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/85cb1ba8-a8a5-4b6a-979a-0dc6d110e112>
- Yuniritha, E., Avelia, A., & Andrafikar. (2019). Effectiveness of Jicama Probiotic Yoghurt (*Pachyrhizus erosus*) on Blood Glucose in Diabetic Mice. *KnE Life Sciences*, 250-261. <https://doi.org/10.18502/kls.v4i15.5768>

- Zabala, R. F., Manzano, D. R., & Salazar, J. M. S. (2022). Evaluation of Protein Levels in the Production of Granola from Amaranth and Agroecological Quinoa. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M., 519-535. <https://doi.org/10.18502/espoch.v2i2.11414>
- Zambrano, M. I., Vera, A. M., & Vera, T. A. (2023). Microencapsulación en la industria alimentaria: Avances y tendencias actuales. Agropecuaria, 9(2). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/3108>

12. Anexos

12.1 Anexo A

12.1.2 Ensayo experimental 1



Fuente: Kadyr Yáñez S

Nota. Proceso del Ensayo Experimental 1: preparación, cocción y horneado de la granola funcional.



Fuente: Kadyr Yáñez S

Nota. Horneado y control del producto en el Ensayo Experimental 1.

12.2 ANEXO B

12.2.1 Ensayo experimental 2



Fuente: Kadyr Yánez S

Nota. Registro del pesaje individual de ingredientes para la formulación del Ensayo Experimental 2).



Fuente: Kadyr Yáñez S

Nota. Proceso de análisis, pesaje y recolección de datos nutricionales de productos comerciales.



Fuente: Kadyr Yáñez S

Nota. Proceso de análisis, pesaje y recolección de datos nutricionales de productos comerciales

12.3 ANEXO C

12.3.1 Logotipo



Fuente: Kadyr Yánez S.