

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Maestría en Ingeniería de Productos y Procesos



**“DESARROLLO DE BASE DE DATOS PARA PLATAFORMA DE RECOMENDACIÓN
SOBRE SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA CON BASE EN ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL”**

Trabajo recepcional que para obtener el grado de Maestro en Ingeniería
de Productos y Procesos

Presenta: Anna Paula Félix Amante

Asesor: Dra. Raquel Zúñiga Rojas

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. Mayo de 2025.

Agradecimientos

Este proyecto va dedicado a todas las personas que han creído en mí y me han apoyado durante el transcurso de mi vida, mis papás Nachy y Miguel, mi hermana Julieta, mi prometido Joaquín y mis mascotas Whitey y Bandida que me han acompañado cada escalón que subo. También agradecer a mi tutora la Dra. Raquel Zúñiga, por la paciencia y motivación que me ha dado a través de los años para mejorar mis capacidades.

Resumen

El trabajo presentado para la obtención del grado de Maestría en Productos y Procesos aborda el desarrollo de una plataforma basada en Inteligencia Artificial (IA) para la recomendación de suplementos alimenticios (SA), alimentos funcionales y nutraceuticos. La plataforma, de nombre “Panacea: Guía de suplementación funcional”, tiene como objetivo disminuir la auto suplementación en México, una práctica que conlleva riesgos para la salud, como toxicidad, interacciones medicamentosas desfavorables y desequilibrios nutricionales, proporcionando al usuario una herramienta de información fidedigna sobre apoyo nutricional, sustentada en IA. Panacea ofrece recomendaciones personalizadas a través de un cuestionario integral que evalúa los hábitos, historial médico y objetivos de cada usuario. El proyecto se soporta en un enfoque interdisciplinario, integrando conocimientos como ingeniería, ciencia de datos, nutrición y ciencias de los alimentos. La investigación resalta la importancia de los alimentos funcionales y nutraceuticos, con énfasis en la reducción del estrés mediante el uso de adaptógenos y otros compuestos bioactivos. Además, contempla conocimientos relacionados tanto con la medicina ayurvédica como con la tradicional mexicana para promover la salud y el autocuidado. La propuesta incluye el desarrollo de una base de datos interna con 60 suplementos alimenticios, validados mediante fuentes científicas como el *National Institutes of Health* (NIH), PubChem, Medline Plus, entre otras, cuyas recomendaciones se evaluaron mediante un análisis de regresión múltiple para determinar si la plataforma es confiable como herramienta de consulta en el área de la salud. Este enfoque busca no solo mejorar el bienestar de los consumidores, sino también educar y guiar a profesionales de la salud en el uso adecuado de estos productos, fomentando la personalización de recomendaciones para el autocuidado, en un entorno digital seguro y confiable.

Palabras clave: *Suplementación alimenticia, alimentos funcionales, nutraceuticos, suplementos, adaptógeno, plataforma, base de datos, inteligencia artificial.*

Abstract

The project presented for the Master's degree in Products and Processes addresses the development of an Artificial Intelligence (AI)-based platform for recommending dietary supplements (FS), functional foods, and nutraceuticals. The platform, called "Panacea: Functional Supplementation Guide," aims to reduce self-supplementation in Mexico, a practice that carries health risks such as toxicity, unfavorable drug interactions, and nutritional imbalances, by providing a reliable information tool on alternative supplementation using AI. Panacea offers personalized recommendations through a comprehensive questionnaire that assesses each user's habits, medical history, and goals. The project is based on an interdisciplinary approach, integrating knowledge such as engineering, nutrition, data and food science. The research highlights the importance of dietary supplements, functional foods and nutraceuticals, with an emphasis on stress reduction through the use of adaptogens and other bioactive compounds. It also includes knowledge related to Ayurvedic medicine and traditional Mexican medicine to promote health and self-care. The proposal includes the development of an internal database of 60 dietary supplements validated by scientific sources such as the National Institutes of Health (NIH), PubChem, Medline Plus, and others. Their recommendations were analyzed using regression analysis to determine whether AI is a reliable tool for health using nonparametric statistics. This approach seeks not only to improve consumer well-being but also to educate and guide healthcare professionals in the proper use of these products, fostering the personalization of healthcare services in a secure and reliable digital environment.

Keywords: *Dietary supplementation, functional foods, nutraceuticals, supplements, adaptogens, platform, database, artificial intelligence.*

Tabla de contenidos

Resumen	3
Introducción	7
1. Fundamentación del trabajo	9
1.1. Identificación y caracterización del problema a atender	9
1.2 Contexto del emprendimiento	12
1.3 Contexto del entorno	15
1.4 Análisis causa-efecto	18
1.5 Matriz de marco lógico del problema	20
1.6 Objetivos de la intervención/investigación	21
1.7 Delimitaciones y área funcional por intervenir	22
1.8 Justificación y permanencia del trabajo	24
2. Marco conceptual o de referencia	28
2.1. Estado de la cuestión	28
2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados	30
2.3 Herramientas tecnológicas o de innovación consideradas en el trabajo	43
3. Soluciones conceptuales e ingeniería previa	46
3.1 Soluciones conceptuales	46
3.2 Ingeniería previa	47
3.3 Alternativas de solución	51
3.3.1 Soluciones operativas implementadas	56
3.3.2 Soluciones para la problemática central del proyecto	56
4. Estrategia de desarrollo de Ingeniería de detalle	58
4.1 Justificación de la estrategia metodológica o de intervención- investigación	58
4.1.1 Consideraciones costo/beneficio de la estrategia	60
4.2 Herramientas e instrumentos	67
4.3 Muestra o sujetos de investigación	69
4.4 Etapas del proceso de aplicación de la intervención/investigación	71
4.4.1 Cronograma de trabajo	76
4.4.2. Plan de manejo de riesgos	78
5. Exposición y análisis de resultados y hallazgos	84
5.1 Sistematización y aplicación de escalas de medición	84
5.2 Organización de la información obtenida	88
6. Discusión final	109
6.1 Consecuencias de la aplicación de la estrategia de innovación	109
6.2 Aspectos de mejora de intervenciones subsecuentes	110
Referencias	112

Índice de cuadros	121
Índice de figuras	123
Índice de siglas	124
Anexos	125

Introducción

En un contexto moderno en donde la industria de alimentos procesados ha crecido exponencialmente y las enfermedades relacionadas con la dieta son cada vez más comunes, la idea de “hacer de los alimentos nuestra medicina” como lo dijo Hipócrates hace más de 2500 años, cobra una renovada importancia. Esto invita a optar por alimentos naturales y ricos en nutrientes, promoviendo la salud integral que no dependa exclusivamente de medicamentos, sino de decisiones alimentarias conscientes (Guerri, 2023). Este concepto perdió relevancia durante siglos con la nutrición enfocada principalmente en satisfacer necesidades fisiológicas. Sin embargo, en la década de los 80, este enfoque resurgió en países como Japón, reflejando el creciente interés de la población en la relación entre alimentación y salud. Recientemente, la pandemia de COVID-19, impulsó aún más la atención de los consumidores hacia alimentos que apoyaran o fortalecieran su sistema inmunológico. La atención hacia una alimentación saludable ha cobrado gran relevancia en la sociedad debido a su vínculo con el bienestar general (*wellness*) y la prevención de diversas patologías. La importancia de estos aspectos, más allá de lo estrictamente nutricional, ha impulsado la investigación y búsqueda de compuestos bioactivos, tanto nutrientes como no nutrientes, que puedan desempeñar un papel significativo en la reducción y prevención de enfermedades, especialmente aquellas no transmisibles (Rico, 2023).

A nivel global, se estima que la industria de suplementos nutricionales genera miles de millones de dólares en ingresos cada año (*Passport - Euromonitor*, 2022), lo que refleja la necesidad por estos productos. Sin embargo, el consumo de suplementos sin orientación por parte de profesionales de la salud, combinado con la falta de información y supervisión médica, ha generado riesgos significativos para la salud, tales como la toxicidad por sobredosis, interacciones medicamentosas peligrosas y el uso ineficaz de estos productos. Por lo tanto, resalta la importancia del involucramiento más activo de especialistas del área para desarrollar soluciones que permitan un uso responsable de suplementos y un mayor aprovechamiento de alimentos funcionales, nutracéuticos y adaptógenos al mejorar la difusión de información relacionada con estos y al personalizar su uso de acuerdo con las necesidades nutricionales y de suplementación para cada consumidor.

A nivel internacional, el sector salud está evolucionando hacia modelos centrados en la "Medicina 4P": preventiva, predictiva, participativa y personalizada. Esta transformación está impulsada por la integración de la inteligencia artificial (IA), ciencia de datos y plataformas digitales capaces de generar recomendaciones de salud ajustadas a los perfiles individuales (Rico, 2023).

El presente proyecto, además de abordar el tema de la auto suplementación, pretende ofrecer herramientas educativas apoyadas en la IA que permitan a los usuarios tomar decisiones mejor informadas, disminuyendo los riesgos asociados con el consumo no supervisado de suplementos. De igual manera, los profesionales de la salud podrían utilizar estas herramientas como apoyo para la recomendación de productos basados en las necesidades y características específicas de cada paciente. Por lo tanto, el objetivo del proyecto es desarrollar la estructura de una plataforma digital que utiliza inteligencia artificial (IA) para generar recomendaciones personalizadas sobre el uso adecuado de suplementos, alimentos funcionales y nutraceuticos basadas en evidencia científica actualizada y tomando en cuenta el estado de salud, los hábitos alimenticios y los objetivos de suplementación de cada usuario.

1. Fundamentación del trabajo

1.1. Identificación y caracterización del problema a atender

Una dieta equilibrada, cuando aporta la energía adecuada según la edad, el sexo y las condiciones fisiológicas o patológicas de la persona, debería cubrir también las necesidades de micronutrientes, conforme a la Ingesta Dietética Recomendada (IDR). Para lograrlo, es esencial la variedad alimentaria, ya que ésta incrementa la probabilidad de alcanzar los requerimientos tanto de macronutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono) como de micronutrientes (vitaminas y minerales) (Segura, 2010). Aunque estos últimos se requieren en pequeñas cantidades, su papel es fundamental para el correcto funcionamiento del organismo, y una alimentación saludable debería ser suficiente para cubrirlos. Sin embargo, en la práctica cotidiana de gran parte de la población, incluyendo la mexicana, esto no ocurre. Factores como el estrés crónico, los estilos de vida acelerados, el consumo de productos procesados baratos y la falta de educación alimentaria dificultan que las personas cubran sus requerimientos nutricionales a través de los alimentos.

Los avances científicos y tecnológicos en el campo de los alimentos han dado lugar al desarrollo de productos que no solo nutren, sino que también buscan mejorar funciones fisiológicas y prevenir enfermedades. De esta evolución surgen los alimentos funcionales (alimentos con efectos beneficiosos sobre una o varias funciones del organismo), los nutracéuticos (sustancias bioactivas con efectos específicos sobre la salud), y los adaptógenos, que actúan como moduladores del estrés y del sistema inmunológico (Giraldo, 2023). Paradójicamente, aunque se dispone de este tipo de productos, su acceso no ha garantizado un uso responsable ni personalizado. En lugar de responder a recomendaciones médicas o nutricionales, muchas personas los consumen como solución inmediata a síntomas o estados emocionales asociados al estrés, como el cansancio, la ansiedad o la desmotivación. En este contexto, el estrés no solo actúa como un factor que debilita la salud, sino que también altera las necesidades nutricionales del cuerpo, generando una demanda distinta de micronutrientes y compuestos bioactivos que muchas veces se intenta cubrir sin guía profesional (Macías, 2022; Robles, 2023).

México enfrenta un problema crítico en este aspecto. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 75% de la fuerza laboral mexicana presenta niveles elevados de estrés, ubicando al país en el primer lugar mundial en esta categoría, por encima de China y Estados Unidos (Delgado, 2024). Este estrés crónico, sostenido en el tiempo, puede desencadenar enfermedades irreversibles (Suárez-Carreño, 2019) y llevar a las personas a buscar soluciones rápidas y accesibles, como el consumo indiscriminado de suplementos alimenticios (SA).

Si bien los suplementos pueden ser útiles como complemento en situaciones específicas, su uso debe diferenciarse claramente del de los medicamentos. Por ello, en México, los SA deben incluir en su etiquetado las leyendas “*Este producto no es un medicamento*” y “*El consumo de este producto es responsabilidad de quien lo recomienda y de quien lo usa*” (ANISA, 2020). De acuerdo con la Ley General de Salud (2024), los SA se definen como *productos elaborados a base de hierbas, extractos vegetales, frutas, alimentos tradicionales o deshidratados, que a veces incluyen vitaminas y minerales, con el fin de complementar la dieta y no de tratar enfermedades*. La FDA (2022) los concibe como auxiliares alimenticios que aportan nutrientes o suplen deficiencias.

No obstante, el fácil acceso a estos productos, que se venden sin receta en farmacias, supermercados, tiendas en línea y esquemas de venta directa, ha fomentado una cultura de auto suplementación, donde la elección, combinación y dosificación de suplementos ocurre sin evaluación profesional. Esta práctica implica riesgos importantes, especialmente en personas con enfermedades crónicas o que consumen medicamentos, ya que puede generar efectos adversos, interacciones, toxicidad y desequilibrios nutricionales (Macías, 2022; Secretaría de Salud, 2016).

Las autoridades mexicanas, a través de organismos como la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) y la PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor), han establecido regulaciones para supervisar la comercialización, etiquetado y publicidad de los suplementos alimenticios, con el objetivo de proteger al consumidor y evitar declaraciones engañosas. Sin embargo, estas medidas no han sido suficientes para modificar los hábitos de consumo, ni para detener la desinformación o el uso de estos

productos con fines no autorizados, como bajar de peso, aumentar el rendimiento físico, o sustituir tratamientos médicos (COFEPRIS, 2016).

En paralelo, distintas organizaciones internacionales, como la EFSA (siglas en inglés de Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), la FAO (siglas en inglés de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), han advertido sobre la necesidad de desarrollar políticas que promuevan una alimentación saludable y reduzcan la dependencia a los suplementos. Del mismo modo, reconocen que el diseño y uso seguro de alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos requiere la participación de expertos en nutrición, tecnología de alimentos y biotecnología, que entiendan profundamente la interacción entre materias primas, procesos de transformación, y efectos en el organismo (Shi, 2016).

Ante este panorama, se identifica un problema central en este estudio y es que, en México, existe una práctica generalizada de auto suplementación alimenticia, motivada por altos niveles de estrés, desinformación y la accesibilidad a productos que prometen beneficios inmediatos. Esta práctica, al no estar guiada por evidencia científica ni supervisión profesional, representa un riesgo para la salud pública, ya que, como se comentó anteriormente, exceder la dosis, el tiempo recomendado, o combinarlos con ciertos medicamentos, puede reducir la efectividad de estos últimos o generar reacciones adversas y efectos secundarios (Macías, 2022). Además, en la auto suplementación existe riesgo de toxicidad al igual que en los medicamentos, por lo que los suplementos nutricionales deben tener dosis recomendadas específicas. De acuerdo con la Secretaría de Salud (2016), entre los efectos adversos que se pueden presentar a largo plazo por el consumo excesivo de SA se encuentran el daño hepático, renal, nervioso, desequilibrios nutricionales y efectos sobre el sistema cardiovascular.

La ausencia de herramientas confiables que orienten al consumidor sobre el uso adecuado de suplementos alimenticios, alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos, agrava esta problemática. Si bien la regulación existe, se requiere un enfoque complementario: educativo, tecnológico y personalizado.

Frente a este contexto, se plantea que el desarrollo de una plataforma digital de autocuidado, basada en inteligencia artificial y alimentada por evidencia científica, que ofrece

recomendaciones personalizadas sobre suplementación, puede contribuir significativamente a reducir el consumo inadecuado de estos productos y mejorar la toma de decisiones del consumidor, siendo ésta en consecuencia, la hipótesis de este proyecto.

Así, esta propuesta busca empoderar al consumidor mediante información clara, científica y adaptada a sus características individuales, promoviendo el autocuidado responsable y disminuyendo los riesgos asociados a la auto suplementación.

1.2 Contexto del emprendimiento

Este proyecto se concibe como un emprendimiento independiente, ya que no cuenta con la participación de empresas cooperadoras y ha sido íntegramente ideado, desarrollado y ejecutado por la estudiante de Maestría Anna Paula Félix Amante, quien aporta su formación como nutrióloga y su experiencia acumulada a lo largo de su trayectoria académica y profesional.

Durante sus estudios de Licenciatura en Nutrición y Ciencias de los Alimentos (2015–2020), Anna Paula identificó un fuerte interés por el área de Investigación y Desarrollo de productos alimenticios, tanto industrializados como no industrializados. Esta motivación se consolidó al cursar asignaturas complementarias relacionadas con la Ingeniería de Alimentos, lo que le permitió ampliar su visión sobre el potencial de los alimentos como vehículo para el bienestar, más allá del enfoque nutricional clásico.

Como parte de su formación profesional, eligió titularse a través de los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) centrados en dos líneas estratégicas: innovación de productos con alto valor agregado y difusión de información científica en plataformas digitales. Estas experiencias le brindaron herramientas prácticas, metodológicas y comunicacionales fundamentales que sirvieron de base para concebir este emprendimiento, que hoy integra el conocimiento técnico-científico con el desarrollo de soluciones aplicables al contexto real de consumo.

Tras concluir la universidad, tuvo la oportunidad de colaborar en un proyecto dentro de una empresa agroalimentaria ubicada en La Cruz, Sinaloa, donde participó activamente en la

creación de productos innovadores a partir de materias primas locales. Este proyecto incluyó el desarrollo de empaques, etiquetas, y propuestas comerciales con enfoque en mercados nacionales e internacionales, particularmente Estados Unidos. Durante este proceso, adquirió una comprensión del comportamiento del mercado de productos naturales y orgánicos, así como del potencial que tienen los alimentos ancestrales mexicanos como base para nuevos desarrollos.

Fue precisamente en ese contexto donde surgió una primera inquietud, pues aunque estos alimentos han sido parte de nuestra cultura por siglos, muchos consumidores desconocen su existencia y beneficios, lo cual representa una oportunidad estratégica tanto desde el punto de vista nutricional como comercial.

Para diseñar este proyecto de emprendimiento, se comenzó con una fase de investigación de tendencias y proyecciones del consumo global, apoyándose en bases de datos como WGSN (Worth Global Style Network), que proporciona pronósticos precisos sobre estilo de vida, salud, sostenibilidad y consumo (WGSN, 2023). Esta plataforma permitió identificar que uno de los principales desafíos actuales en torno al consumo de suplementos alimenticios, nutraceuticos y adaptógenos no es su disponibilidad, sino el desconocimiento sobre su uso adecuado, origen y pertinencia para cada persona.

Durante esta fase inicial también se detectó un problema clave: la falta de información accesible, estructurada y confiable sobre productos funcionales de origen mexicano, especialmente en el caso de ingredientes tradicionales o adaptógenos locales. Esta brecha motivó el diseño de una base de datos propia, que permitiera sistematizar conocimientos sobre estos productos y establecer un punto de partida para futuras recomendaciones personalizadas.

Así, el emprendimiento encuentra como sentido estratégico el acercar al consumidor a una forma más informada, responsable y personalizada de usar suplementos alimenticios, alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos, a través de una plataforma llamada Panacea. El proyecto parte de la premisa de que estos productos pueden aportar beneficios significativos para la salud como la mejora del sistema inmunológico, la gestión del estrés o el apoyo a la recuperación física, pero que estos beneficios solo se alcanzan si el consumo se adapta a las necesidades reales de cada persona.

Esta visión conecta directamente con la problemática detectada en el apartado anterior de que el uso indiscriminado de suplementos, motivado por el estrés crónico, la desinformación y la falta de orientación profesional, representa un riesgo para la salud pública. Este emprendimiento, por tanto, responde a dicha problemática proponiendo una solución tecnológica y educativa, sustentada en el conocimiento científico y en la personalización del cuidado de la salud. En el siguiente cuadro (1), se muestran las partes interesadas en el proyecto, personas que fueron clave para su desarrollo, gracias a sus diferentes campos profesionales.

Cuadro 1. Partes interesadas en el proyecto de desarrollo de una base de datos para plataforma de recomendación sobre suplementación alimenticia con base en alimentos funcionales y nutraceuticos utilizando inteligencia artificial.

Partes interesadas	Nombre	Función
Nutrición y Ciencias de los Alimentos	Lic. Anna Paula Félix Amante	Diseño y desarrollo de base de datos interna. Montaje de Panacea en el de modelo Chat GPT premium, para la simulación de la plataforma.
Ingeniería de Alimentos	Dra. Raquel Zúñiga	Tutora del trabajo realizado durante el posgrado y del documento de Trabajo de Obtención de Grado (TOG)
Ingeniería en Ciencia de Datos	Dr. César Lozano	Guía para el montaje de Panacea en la plataforma de OpenIA
Coordinación del Posgrado IPP	Dr. Carlos González Figueredo	Coordinador del posgrado y Profesor de simulación de proyectos
Investigación, Desarrollo e Innovación III, IV y V (IDI).	M. en C. Hilda Vallín	Profesora de IDI y Asesora del documento de Trabajo de Obtención de Grado
Colaborador	M. en C. Lalis Osuna	Coordinadora de LNCA
Colaborador	M. en E. Guillermo Villaruel	Profesor de la materia de Sistemas de Gestión de calidad y guía para el análisis de datos realizado en Minitab

1.3 Contexto del entorno

Este proyecto de emprendimiento se inserta en un entorno complejo, cambiante y con amplias oportunidades de impacto social. El entorno está marcado por la transformación del sector salud y bienestar, y en particular del subsector vinculado al consumo de suplementos alimenticios (SA), alimentos funcionales, nutracéuticos y adaptógenos. Este subsector ha crecido en respuesta al aumento de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), al estrés sostenido en la población y a la necesidad de soluciones personalizadas que promuevan el autocuidado, como ya se mencionó en apartados anteriores. En este escenario, el proyecto, una plataforma digital (Panacea) basada en inteligencia artificial, representa una innovación relevante para el contexto mexicano, al integrar tecnología, educación alimentaria y evidencia científica en favor de la salud individual.

En México, el elevado consumo de SA (Más de 15 millones de mexicanos) ha dado lugar a una industria multimillonaria, la cual alcanzó un valor de 42,100 millones de dólares en 2022 y se espera que supere los 73,000 millones de dólares en 2030 (Ortega, 2025). Caracterizada por su fácil acceso, amplia oferta comercial y un bajo nivel de asesoría profesional, se estima que más del 80% de la población recurre a medicamentos o suplementos por iniciativa propia, sin guía médica ni nutricional (Secretaría de Salud, 2016). Esta práctica, conocida como automedicación o auto suplementación, se da por múltiples factores: conveniencia, confidencialidad, bajo costo, empoderamiento del usuario y, en muchos casos, por la falta de acceso a servicios de salud de calidad (OMS, 2024).

A la par, el país enfrenta una elevada prevalencia de enfermedades crónicas y estrés. Según el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), más del 75% de los adultos mexicanos vive con sobrepeso u obesidad, el 49.2% con hipertensión y el 14% con diabetes (Buenrostro, 2022). A esto se suma que el 75% de la población presenta altos niveles de estrés, especialmente estrés laboral, lo que posicionó a México como el país con mayor incidencia en esta categoría a nivel mundial desde 2019, como ya se mencionó anteriormente (Robles, 2023). Este estrés crónico, asociado a factores laborales y sociales,

se vio intensificado con la pandemia de COVID-19, incrementando la demanda de intervenciones que favorecieron la recuperación física y emocional (Suárez-Carreño, 2020).

En este contexto, los suplementos con ingredientes adaptógenos o nutraceuticos como la ashwagandha o el ginseng han ganado popularidad por sus propiedades para reducir ansiedad, mejorar la energía y favorecer el equilibrio emocional (WGSN, 2020). No obstante, su efectividad y seguridad dependen de múltiples factores individuales como el estilo de vida, la dieta, la calidad del sueño o la presencia de enfermedades. Por ello, surge una necesidad crítica de personalizar su uso mediante tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), que permita adaptar las recomendaciones a las necesidades de cada persona (Park, 2023).

A nivel internacional, el sector salud está evolucionando hacia modelos centrados en la "Medicina 4P": preventiva, predictiva, participativa y personalizada. Esta transformación está impulsada por la integración de IA, ciencia de datos y plataformas digitales capaces de generar recomendaciones de salud ajustadas a los perfiles individuales (Rico, 2023). En México, sin embargo, este enfoque aún está en desarrollo, y el mercado presenta grandes desafíos como vacíos regulatorios, publicidad engañosa, falta de supervisión en el etiquetado, e inexistencia de listados oficiales actualizados sobre adaptógenos y plantas medicinales permitidas (COFEPRIS, 2017).

Si bien existen iniciativas digitales enfocadas en la nutrición o el monitoreo del estado de salud, son escasas las plataformas que integran de forma rigurosa inteligencia artificial, educación nutricional y contextualización de ingredientes funcionales de origen mexicano, muchos de los cuales están ausentes en bases de datos internacionales.

En países como Estados Unidos, Alemania, Brasil e India, han surgido plataformas innovadoras que combinan IA y nutrición personalizada. Por ejemplo, *Persona Nutrition* y *Baze* ofrecen suplementos personalizados mediante algoritmos y pruebas bioquímicas; *Bioniq* por su parte, proporciona fórmulas a medida basadas en análisis clínicos y alianzas con profesionales de la salud; mientras que *Zyla Health* en India propone programas integrales de bienestar con soporte médico virtual. En América Latina, plataformas como *Süpp* en Colombia o *Bio.me*, *Vitamine-se* y *SetYou* en Brasil ya están aplicando IA para formular recomendaciones de suplementos personalizados. Algunas, como *Kobho Labs* en

España, incluso integran variables genéticas. En México, *startups* como *Clivi* y *Sofía* han digitalizado el acceso a la atención médica y nutricional, mientras que aplicaciones como *Yana* promueven el bienestar emocional con apoyo de IA conversacional. Estas iniciativas validan la tendencia global hacia el autocuidado digital y personalizado, y demuestran que existen caminos viables para implementar modelos híbridos (IA + profesionales de la salud) con alto potencial de impacto. Sin embargo, como ya se mencionó en el párrafo anterior, no se incluyen ingredientes funcionales nativos de México, lo que hace de Panacea una herramienta innovadora.

Este emprendimiento se sitúa precisamente en esta brecha y además responde a la necesidad de información confiable, recomendaciones personalizadas y acompañamiento educativo en el uso de SA. La plataforma Panacea propone una solución innovadora y ética, capaz de orientar al consumidor con base en evidencia científica, normativa vigente y algoritmos de aprendizaje automático que procesan datos de salud, hábitos y preferencias para generar recomendaciones precisas que puedan incluir productos de la localidad del usuario. A nivel global, estudios como los realizados por Euromonitor (2021) señalan que más del 50% de los consumidores prefieren productos y servicios personalizados. En América del Norte y Europa, este tipo de iniciativas ya forman parte de ecosistemas de salud digital avanzados. En mercados emergentes como el mexicano, estas soluciones representan una oportunidad estratégica para democratizar el acceso a servicios de salud individualizados. Además, el uso de IA en plataformas de autocuidado es bien recibido ya que el 61% de los consumidores a nivel mundial está dispuesto a compartir sus datos si eso les garantiza recomendaciones adaptadas a sus necesidades (Passport - Euromonitor, 2022).

Por todo lo anterior, el contexto del entorno en el que se desarrolla este proyecto no solo valida su pertinencia, sino que resalta su potencial de impacto. Se trata de una propuesta que articula las tendencias globales de personalización en salud con las necesidades reales del entorno mexicano, integrando educación alimentaria, regulación sanitaria, alimentos de proximidad, conocimiento científico y tecnología para fomentar un autocuidado informado, accesible y eficaz.

1.4 Análisis causa-efecto

Tras contextualizar el entorno donde se ubica el emprendimiento Panacea, resulta clave identificar las causas que originan el problema central del proyecto, es decir, la práctica creciente de la auto suplementación en México. Este fenómeno responde a diversos factores sociales, informativos, comerciales y de salud que, al combinarse, derivan en efectos negativos sobre el bienestar de los consumidores y en un uso ineficiente de recursos personales y públicos.

Uno de los principales detonantes de esta situación, como se ha venido diciendo en los apartados anteriores, es la falta de información confiable sobre suplementos alimenticios (SA), alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos, así como la toma de decisiones sin supervisión profesional. Esta desinformación, expuesta ya anteriormente, puede derivar en toxicidad, interacciones medicamentosas adversas y desequilibrios nutricionales (Secretaría de Salud, 2016; OMS, 2024).

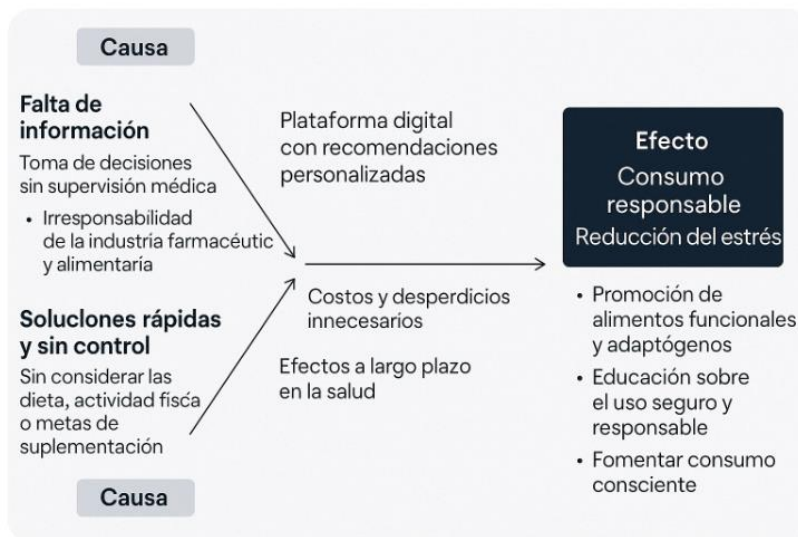
Otro factor crítico es la búsqueda de soluciones rápidas ante malestares físicos o emocionales, como el estrés o la fatiga, lo que lleva a muchas personas a consumir productos sin considerar su historial clínico, estilo de vida o necesidades reales. En muchos casos, la decisión de compra está influenciada por la recomendación de un conocido o, en el mejor de los casos, por un profesional de salud que desconoce información detallada sobre el usuario (*National Institute of Health*, 2017). Esta carencia de diagnóstico y tratamiento personalizado no solo puede deteriorar la salud del consumidor a largo plazo, sino que también genera gastos innecesarios y desperdicio de recursos.

En este contexto, el emprendimiento propone una solución innovadora mediante una plataforma digital basada en inteligencia artificial (IA) que actúa como intermediario confiable para brindar recomendaciones personalizadas, seguras y fundamentadas en evidencia científica. A través del análisis de hábitos, objetivos de suplementación, nivel de actividad física y datos personales, la plataforma Panacea permite reducir la incertidumbre en el uso de SA y mejorar la toma de decisiones del consumidor.

Los efectos positivos de este enfoque son múltiples. En primer lugar, promueve el consumo informado de alimentos funcionales y adaptógenos con compuestos bioactivos que favorecen

el bienestar general. En segundo lugar, al educar al usuario sobre el uso correcto de estos productos, se previenen riesgos asociados a la auto suplementación. Y, en tercer lugar, Panacea fomenta una cultura de consumo consciente y responsable, contribuyendo así a la salud pública desde una perspectiva preventiva, personalizada y tecnológicamente avanzada. En suma, el análisis de causa y efecto muestra que la falta de información, el deseo de soluciones inmediatas y la ausencia de personalización en la suplementación generan riesgos que Panacea busca resolver mediante tecnología de IA, educación alimentaria y acceso a datos confiables.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa (Causas y efectos) relacionando la falta de información y la búsqueda de soluciones rápidas con el consumo elevado de suplementos sin supervisión.



Fuente: Elaboración propia

1.5 Matriz de marco lógico del problema

A continuación, se presenta la Matriz del Marco Lógico del Problema (Cuadro 2), que sintetiza los objetivos del proyecto en sus distintos niveles, así como los indicadores de logro, medios de verificación y supuestos, permitiendo identificar de forma estructurada las causas

y efectos del problema abordado, y facilitando la toma de decisiones estratégicas durante la implementación del proyecto.

Cuadro 2. Matriz del Marco Lógico del Problema para la definición de los objetivos y el propósito del proyecto de base de datos de recomendación de suplementos alimenticios como alimentos funcionales y nutraceuticos utilizando IA.

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin:</p> <p>Contribuir a la mejora del autocuidado y salud pública en México mediante el uso responsable y personalizado de suplementos alimenticios, nutraceuticos y alimentos funcionales.</p>	<p>Reducción reportada en la auto suplementación no guiada.</p> <p>Incremento en el uso de plataformas personalizadas con respaldo científico.</p>	<p>Estudios de impacto.</p> <p>Encuestas de satisfacción.</p> <p>Informes de uso por parte de profesionales de la salud.</p>	<p>Aceptación de plataformas digitales por parte de los usuarios.</p> <p>Interés del sistema de salud en fomentar el autocuidado.</p>
<p>Propósito:</p> <p>Desarrollar una plataforma digital con IA que genere recomendaciones personalizadas, seguras y basadas en evidencia científica sobre el uso de SA, alimentos funcionales y nutraceuticos.</p>	<p>Base de datos con más de 50 SA referenciados.</p> <p>Plataforma funcional y validada.</p> <p>Cuestionario operativo.</p> <p>Recomendaciones individualizadas percibidas como útiles.</p>	<p>Informes técnicos.</p> <p>Base de datos y plataforma accesibles.</p> <p>Registros de validación del cuestionario.</p> <p>Testimonios de usuarios.</p>	<p>Limitaciones técnicas en el uso de IA (OpenAI).</p> <p>Acceso a información científica actualizada.</p> <p>Disponibilidad de datos del usuario.</p>
<p>Componentes:</p> <p>1) Base de datos de SA validada con evidencia científica.</p> <p>2) Cuestionario de perfil del usuario validado.</p> <p>3) Interfaz funcional y amigable.</p> <p>4) Algoritmo de IA operativo y coherente con las recomendaciones.</p>	<p>Documentos técnicos, resultados de pruebas de usabilidad, prototipo funcional probado con usuarios.</p> <p>IA genera respuestas coherentes.</p>	<p>Bitácoras de desarrollo.</p> <p>Registros de pruebas.</p> <p>Resultados de test A/B y usabilidad.</p> <p>Repositorio funcional en entorno de prueba.</p>	<p>Recursos técnicos y humanos adecuados.</p> <p>Colaboración efectiva entre equipos interdisciplinarios.</p>
<p>Actividades:</p> <p>1) Revisión y análisis científico de SA.</p> <p>2) Diseño y validación del cuestionario.</p> <p>3) Desarrollo y prueba de la interfaz.</p>	<p>Lista de 50 SA investigados.</p> <p>Cuestionario estructurado.</p> <p>Interfaz con diseño responsivo.</p> <p>Algoritmo entrenado y probado con casos simulados.</p>	<p>Informes de avance del equipo de desarrollo.</p> <p>Documentación del código y pruebas.</p> <p>Reportes de validación científica.</p>	<p>Acceso a fuentes confiables.</p> <p>Compatibilidad de la tecnología con herramientas disponibles.</p> <p>Participación de usuarios en pruebas piloto.</p>

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la Matriz del Marco Lógico permite visualizar de manera estructurada la lógica interna del proyecto, destacando la forma en que las actividades planeadas se articulan para alcanzar los componentes, contribuir al propósito específico y, finalmente, al impacto esperado en términos de salud pública y autocuidado. Esta herramienta facilita la planificación, el seguimiento y la evaluación del proyecto, asegurando que cada decisión técnica y metodológica esté alineada con el objetivo de ofrecer una solución tecnológica confiable, basada en evidencia y centrada en el bienestar del usuario.

1.6 Objetivos de la intervención/investigación

Objetivo general

Desarrollar una plataforma digital basada en inteligencia artificial (IA) que genere recomendaciones personalizadas, seguras y fundamentadas en evidencia científica actualizada sobre el uso adecuado de suplementos alimenticios, alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos, tomando en cuenta el estado de salud, los hábitos y el perfil individual de los usuarios.

Objetivos específicos

1. Construir una base de datos con información científica validada sobre los beneficios, riesgos y propiedades de suplementos alimenticios, nutraceuticos y adaptógenos disponibles en el mercado mexicano.
2. Diseñar y validar un cuestionario que permita obtener información relevante del usuario en relación con su salud, hábitos alimenticios, nivel de actividad física y objetivos personales de suplementación.

3. Desarrollar una interfaz digital funcional, accesible y alineada con los principios del proyecto, que permita la interacción eficiente entre el usuario y el sistema de inteligencia artificial.
4. Implementar y entrenar un algoritmo de IA que analice las respuestas del usuario y emita recomendaciones coherentes con su perfil y con la evidencia científica contenida en la base de datos.
5. Evaluar la calidad, precisión y relevancia de las recomendaciones generadas por la plataforma, contrastándolas con los objetivos iniciales del usuario y ajustando el sistema según los resultados obtenidos.

El proyecto articula una serie de objetivos interrelacionados que convergen en el diseño y la implementación efectiva de la plataforma Panacea: Guía de suplementación funcional. Esta iniciativa tiene como eje central la creación de una herramienta digital confiable, basada en evidencia científica, que permita ofrecer recomendaciones personalizadas sobre el uso de suplementos alimenticios, nutracéuticos y adaptógenos. A través de este enfoque, como ya se ha mencionado en apartados anteriores, se busca contribuir a la transformación del autocuidado en salud, brindando al consumidor resultados relevantes y adaptados a sus necesidades individuales mediante el uso estratégico de la inteligencia artificial.

1.7 Delimitaciones y área funcional por intervenir

La intervención está dirigida inicialmente a adultos mexicanos entre 19 y 65 años, que buscan mejorar su alimentación y bienestar mediante soluciones digitales, sin contar con asesoría profesional previa.

La delimitación temporal de este proyecto abarca el periodo de ejecución del posgrado, durante el cual se desarrollaron los elementos centrales de la plataforma "Panacea: Guía de suplementación funcional". Entre ellos destacan la construcción de una base de datos interna con información validada de 45 suplementos, ampliada a 60 recomendaciones finales; la elaboración de un cuestionario personalizado con 20 preguntas orientadas a identificar hábitos alimenticios, historial médico, consumo de medicamentos, niveles de actividad física,

niveles de estrés y objetivos de salud; y la programación de la interfaz sobre una plataforma de inteligencia artificial abierta (OpenAI).

La base de datos se limita a incluir únicamente productos con respaldo científico, evitando aquellos cuya eficacia no esté debidamente comprobada. Se prioriza el desarrollo de esta base de datos propia mediante la revisión de fuentes como Medline, PubChem y el National Institutes of Health (NIH). La información recolectada incluye el nombre del suplemento, nombre científico, beneficios, preparaciones, contraindicaciones, características y rangos de precio en tiendas digitales. Esta información fue utilizada para establecer 60 recomendaciones funcionales y actualizadas.

En cuanto a las regulaciones aplicables, se consideró la Ley 17/2011 de Seguridad Alimentaria y Nutrición, que desarrolla el artículo 43 de la Constitución Española y adopta el Reglamento (CE) n.º 178/2002, que establece que solo podrán comercializarse alimentos que, en condiciones normales de uso, sean seguros. Por ello, en esta plataforma se informa claramente que los productos recomendados no son medicamentos y, aunque sean de origen natural, no deben consumirse sin precaución (Alvárez, 2015).

En el plano de la protección de datos personales, el proyecto está alineado con el Artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (DOF, 2025). Se reconoce que los datos personales incluyen información como nombre, domicilio, teléfono, datos biométricos, historial de salud, antecedentes laborales, datos académicos y financieros. Además, los datos sensibles contemplan origen étnico, creencias, orientación sexual y estado de salud (Secretaría de la Función Pública, 2022).

En este sentido, se elaboró un documento de consentimiento informado y un aviso de privacidad, presentados al usuario antes de iniciar el cuestionario. Se especifica que los datos recopilados serán utilizados exclusivamente con fines del proyecto y bajo condiciones éticas y legales. Estas medidas están alineadas con las recomendaciones emitidas por el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), que promueve el uso ético y responsable de la inteligencia artificial, especialmente en sistemas que tratan datos sensibles (INAI, 2022).

Uno de los principales retos fue la construcción de la base de datos, debido al volumen de información y la necesidad de acceder a plataformas de pago para obtener fuentes actualizadas. Afortunadamente, el ITESO ofrece acceso a diversas plataformas de investigación confiables. Otro reto fue el análisis estadístico de los resultados. Para ello, se utilizó el software Minitab y se aplicó un análisis de regresión múltiple, lo que permitió identificar las relaciones entre variables independientes y la variable dependiente relacionada con la precisión de las recomendaciones generadas por la IA.

Este análisis permitió evaluar el porcentaje de uso de la información almacenada en la base de datos, validando la eficiencia del sistema. Se recolectaron datos de 50 entrevistas y se analizaron con base en los resultados obtenidos del cuestionario de satisfacción. Gracias a este enfoque, fue posible ajustar y optimizar el sistema, identificando las variables con mayor impacto en la calidad de las recomendaciones.

Finalmente, Panacea se concibió como una herramienta funcional de salud digital con potencial de convertirse en un referente en buenas prácticas de protección de datos y personalización del autocuidado. Su sostenibilidad dependerá de su capacidad de actualización constante, respaldada por fuentes científicas confiables y en estricto cumplimiento con las normativas nacionales e internacionales (Ruiz, 2023).

1.8 Justificación y permanencia del trabajo

La problemática creciente en el contexto mexicano del consumo no supervisado de suplementos alimenticios (SA), nutracéuticos y productos adaptógenos, es una práctica, derivada de la falta de acceso a servicios de salud adecuados, la desinformación, el estrés crónico y la búsqueda de soluciones rápidas, que representa un riesgo significativo para la salud pública (Macías, 2022). Como ya se ha mencionado, en México, se estima que más del 80% de la población recurre a la automedicación o auto suplementación sin asesoramiento profesional, lo que aumenta el riesgo de toxicidad, interacciones medicamentosas adversas y desequilibrios nutricionales (Secretaría de Salud, 2016).

El entorno está caracterizado por una oferta comercial amplia y de fácil acceso, donde muchos productos son promovidos como soluciones inmediatas para el bienestar y el rendimiento físico sin evidencia suficiente ni supervisión profesional. El estrés, asociado a la vida moderna, el entorno laboral y los retos socioeconómicos, afecta de manera negativa la salud física y mental de la población mexicana, lo que agrava esta problemática (Macías, 2022).

Como se ha expuesto anteriormente, este proyecto propone una plataforma digital que utiliza inteligencia artificial para emitir recomendaciones fundamentadas en evidencia científica, alineadas con el perfil de salud, hábitos y objetivos del usuario. Este modelo de personalización responde a una tendencia creciente entre los consumidores, quienes buscan cada vez más soluciones adaptadas a sus necesidades individuales. La iniciativa se inserta en un campo de acción interdisciplinario, integrando conocimientos de nutrición, tecnología de la información, ciencia de datos y salud pública.

Desde el punto de vista del emprendimiento, Panacea genera valor en múltiples áreas:

Salud pública y nutrición:

La plataforma contribuye a la educación preventiva, promoviendo el uso de alimentos funcionales y nutraceuticos con propiedades terapéuticas comprobadas. Al catalogar de forma clara y validada los beneficios y riesgos de estos productos, se ofrece al usuario información confiable que fortalece la toma de decisiones saludables.

Tecnología de la información y ciencia de datos:

El desarrollo de una base de datos estructurada y el uso de herramientas de inteligencia artificial sientan las bases para futuras aplicaciones en salud digital. La colaboración con profesionales especializados, como ingenieros en ciencia de datos, permitirá mejorar los algoritmos de recomendación y expandir las funcionalidades de la plataforma.

Asesoramiento profesional en salud y nutrición:

Panacea se proyecta como una herramienta de apoyo para profesionales de la salud, quienes podrán utilizarla como complemento para recomendar suplementos, adaptógenos y alimentos funcionales de manera personalizada, fomentando prácticas preventivas e integrales.

En términos del desarrollo profesional de Anna Paula Félix Amante, este proyecto representa una síntesis entre su formación como nutrióloga y los aprendizajes adquiridos durante el posgrado. Le ha permitido fortalecer competencias en investigación, análisis de información científica, diseño de sistemas digitales de salud y metodologías de personalización basadas en datos. Además, ha explorado los fundamentos legales y éticos del tratamiento de datos personales, tema clave en el contexto digital actual.

Desde una perspectiva disciplinaria, el proyecto integra conocimientos provenientes de la nutrición clínica, la salud pública, la bioestadística, la inteligencia artificial y la legislación sanitaria. Esta intersección de saberes resulta fundamental para abordar un problema complejo que exige respuestas integrales, científicamente fundamentadas y tecnológicamente viables.

La justificación de Panacea también se fortalece al considerar el impacto potencial en la salud pública. La promoción de alimentos funcionales y nutraceuticos como herramientas para prevenir enfermedades podría reducir la dependencia de medicamentos sin prescripción, mitigar los riesgos de automedicación y fomentar hábitos alimentarios más saludables. Productos como el ginseng, la maca o la ashwagandha, clasificados como adaptógenos, han mostrado propiedades benéficas para enfrentar el estrés, equilibrar el sistema nervioso y reforzar la respuesta inmunológica (Winston, 2019).

Además, es importante reconocer a los SA que se producen en México, como lo son la caléndula, enebro, espino albar, flor de naranja, gordolobo, maíz, manzanilla, mejorana, pasiflora, romero, entre otros, ya que fomenta el consumo local y apoya a productores regionales.

Al promover el uso informado de este tipo de productos, la plataforma podría impactar positivamente en la reducción de efectos secundarios asociados al consumo no supervisado, como la resistencia antimicrobiana, las interacciones negativas entre suplementos y medicamentos, y los trastornos digestivos o hepáticos derivados de sobredosis o mezclas peligrosas. Asimismo, al posicionar los alimentos funcionales como parte de la dieta cotidiana, se promueve un enfoque integral de salud que refuerza la prevención y la educación del consumidor.

En conclusión, este proyecto es pertinente y relevante tanto por la problemática que aborda como por la solución innovadora que propone. Su impacto se proyecta a nivel individual, institucional y social, abriendo oportunidades hacia una salud más personalizada, accesible y basada en evidencia.

2. Marco conceptual o de referencia

2.1. Estado de la cuestión

La suplementación nutricional es una práctica en constante crecimiento motivada por el deseo de mejorar la salud, prevenir enfermedades y complementar deficiencias en la dieta. Su origen se remonta a principios del siglo XX, cuando el bioquímico Casimir Funk introdujo el concepto de "vitaminas" al estudiar enfermedades asociadas a carencias nutricionales como el beriberi (Combs, 2008). Durante la Segunda Guerra Mundial, se intensificó la producción de suplementos para prevenir deficiencias entre los soldados, extendiéndose después al público general, principalmente en forma de multivitamínicos (NIH, 2022). En Estados Unidos, la Ley de Suplementos Dietéticos (DSHEA, 1994) marcó un hito al permitir la comercialización libre de estos productos sin aprobación médica previa (ODS, 2023).

En México, el consumo de suplementos alimenticios (SA) y alimentos funcionales ha experimentado un crecimiento sostenido, regulado principalmente como parte del sector alimentario y no como medicamentos, lo que ha facilitado su acceso y expansión comercial. De acuerdo con Euromonitor (2022), México es uno de los principales mercados latinoamericanos en este sector, con un crecimiento del 67.9% en ventas durante 2021.

Desde una perspectiva científica, la suplementación está justificada cuando la dieta no aporta cantidades adecuadas de micronutrientes. La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) define los niveles mínimos requeridos, y su incumplimiento puede derivar en deficiencias clínicas (FAO & OMS, 2004). Grupos como mujeres embarazadas, adultos mayores, personas con enfermedades crónicas, atletas de alto rendimiento y adolescentes pueden presentar requerimientos adicionales. Por ejemplo, el ácido fólico es indispensable para prevenir defectos del tubo neural en el embarazo (IMSS, 2022), mientras que la vitamina D y B12 suelen ser deficientes en adultos mayores por alteraciones en su absorción o síntesis endógena (Brescoll & Daveluy, 2015).

Más allá de vitaminas y minerales, han surgido categorías como los alimentos funcionales, nutracéuticos y adaptógenos. Estos contienen compuestos bioactivos naturales con efectos benéficos para el organismo, como los antioxidantes, fitonutrientes, probióticos, o extractos de plantas como la ashwagandha y el ginseng (Martirosyan & Singh, 2015). No obstante, su

incorporación en productos procesados representa un desafío, por tanto su eficacia depende de su estabilidad, biodisponibilidad y la matriz en la que son incluidos. Por ello, se requiere un enfoque multidisciplinario que combine tecnología de alimentos, farmacología y nutrición clínica, para conservar sus propiedades (Rico, 2023). La percepción de los consumidores mexicanos hacia los alimentos funcionales y nutracéuticos está influenciada por factores sociodemográficos, culturales y económicos. Investigaciones recientes indican que la aceptación y el interés en consumir estos productos están relacionados con el nivel educativo, la edad y la conciencia sobre la salud (Rojas-Rivas, 2018). No obstante, la falta de información clara y accesible sobre los beneficios y riesgos de estos productos puede llevar a decisiones de consumo basadas en percepciones erróneas o publicidad engañosa.

En la población mexicana, los suplementos se consumen comúnmente sin asesoría profesional. Se estima que más del 80% de los consumidores los adquieren por iniciativa propia (Castañeda *et al.*, 2018). En adolescentes, predominan los motivos estéticos y deportivos, especialmente el uso de proteínas, quemadores de grasa o energizantes (García *et al.*, 2021). En adultos mayores, se priorizan productos para la memoria, salud ósea y refuerzo inmunológico, sin una evaluación clínica previa (IMSS, 2022).

El consumo sin supervisión genera múltiples riesgos. Las vitaminas liposolubles (A, D, E, K), al almacenarse en el organismo, pueden provocar toxicidad. La hipervitaminosis A se ha asociado con daño hepático y la D con hipercalcemia y falla renal (Asociación Mexicana de Diabetes, 2022). Asimismo, ciertos suplementos interactúan negativamente con medicamentos, como la vitamina K con anticoagulantes o el calcio con antibióticos (NIH, 2022). También existe el riesgo de consumir productos adulterados. La COFEPRIS ha emitido alertas frecuentes por la presencia de ingredientes farmacológicos no declarados en "productos milagro" (COFEPRIS, 2018). Además, la falta de regulación en la publicidad de estos productos puede inducir a los consumidores a creer en beneficios no comprobados, aumentando el riesgo de uso inadecuado (Ley General de Salud, 2016). Pues si bien la COFEPRIS es el organismo encargado de regular los suplementos alimenticios en México, la proliferación de suplementos en el mercado, especialmente a través de plataformas en

línea, ha dificultado la supervisión efectiva, permitiendo la comercialización de productos que no cumplen con las regulaciones establecidas.

Los adolescentes y adultos mayores son grupos particularmente vulnerables. En el primer caso, por la influencia de modelos sociales y la desinformación digital; en el segundo, por el uso simultáneo de medicamentos y la búsqueda de bienestar frente a enfermedades crónicas. Adicionalmente, la auto suplementación puede retrasar diagnósticos clínicos, inducir efectos adversos o representar gastos innecesarios (Gershenson, 2022).

Frente a este escenario, se requieren estrategias que fortalezcan la educación alimentaria y nutricional, la regulación efectiva del mercado de suplementos, y herramientas tecnológicas que integren personalización, evidencia científica y respeto a las normativas nacionales. La plataforma "Panacea", desarrollada en este proyecto, responde precisamente a esa necesidad de intervención informada, responsable y centrada en el usuario.

2.2. Conceptos y enfoques teóricos relacionados

Para comprender a fondo el problema identificado en este proyecto y su abordaje desde una propuesta tecnológica de intervención, es necesario establecer un marco conceptual coherente que permita delimitar, interpretar y orientar su desarrollo. A continuación, se presentan los conceptos fundamentales que enmarcan el proyecto de emprendimiento, retomando algunos ya mencionados previamente, pero ahora articulados desde el autocuidado con enfoques alternativos y complementarios para mejorar la salud más allá de la nutrición básica. Conceptos como autocuidado, alimentos funcionales, nutraceuticos, adaptógenos, nutrición funcional y medicina herbolaria se han popularizado en el ámbito de la salud pública. Cada uno de estos términos se refiere a estrategias o productos que buscan promover la salud o prevenir enfermedades mediante componentes naturales o cambios en la alimentación. Sin embargo, no son sinónimos, y es importante comprender sus diferencias y aplicaciones. Definir estos conceptos con claridad permite a las personas tomar decisiones informadas sobre su alimentación y el uso de suplementos o remedios tradicionales.

Autocuidado

Es importante iniciar con los conceptos de autocuidado y personalización en salud, pues toman especial relevancia en la actualidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) define el autocuidado como “*la capacidad de las personas, familias y comunidades para promover su salud y prevenir enfermedades*”, incluso sin asistencia directa de un profesional. En este sentido, el uso responsable y personalizado de suplementos puede formar parte de una estrategia de autocuidado efectiva, siempre que esté basada en información científica, actualizada y confiable, sin tampoco abusar de la auto suplementación, aunque sea a partir de los productos adecuados.

Alimentos funcionales

En primer término, los alimentos funcionales se definen generalmente como aquellos alimentos que, además de aportar nutrientes, proporcionan beneficios adicionales a la salud que pueden ayudar a prevenir enfermedades o mejorar funciones fisiológicas. En términos prácticos, un alimento funcional luce como un alimento convencional y se consume como parte de la dieta normal, pero ha demostrado efectos benéficos más allá de la nutrición básica, contribuyendo por ejemplo a reducir el riesgo de enfermedades crónicas (Cencic & Chingwaru, 2010). Estos beneficios suelen atribuirse a ciertos componentes bioactivos presentes en el alimento (por ejemplo, fitoquímicos, antioxidantes, ácidos grasos omega-3, probióticos, fibra dietética, etc.). Ejemplos clásicos incluyen al yogur enriquecido con probióticos, la leche fortificada con calcio, jugo de naranja con esteroides vegetales, avena rica en betaglucanas que ayudan a disminuir el colesterol, o alimentos naturalmente ricos en compuestos saludables como los arándanos (ricos en antioxidantes) o el salmón (rico en omega-3). Es importante notar que el término “alimento funcional” no siempre tiene una definición legal estricta en todos los países. En Japón se estableció el concepto de FOSHU (*Foods for Specified Health Uses*) para certificar alimentos con beneficios específicos, pero en lugares como la Unión Europea o Estados Unidos no existe una categoría legal única para “alimentos funcionales”; en su lugar, se regulan a través de las declaraciones de propiedades saludables permitidas en los alimentos. De hecho, algunos expertos han criticado definiciones demasiado amplias que podrían incluir prácticamente cualquier alimento saludable como “funcional”. Una propuesta más precisa sugiere que los alimentos

funcionales sean aquellos alimentos novedosos o modificados para agregar ingredientes con efectos beneficiosos (por ejemplo, alimentos fortificados con vitaminas, minerales, fibra, probióticos o fitoquímicos), en concentraciones suficientes para lograr un efecto positivo en la salud (Temple 2022). Esto excluye a alimentos convencionales saludables (como frutas y verduras comunes) y enfoca el término en productos diseñados o seleccionados específicamente por sus propiedades adicionales.

Desde la perspectiva de salud pública, los alimentos funcionales juegan un papel en la prevención de enfermedades. Por ejemplo, la adición de ácido fólico a la harina ha sido una estrategia funcional para reducir defectos del tubo neural en recién nacidos; la fortificación de la sal con yodo previene el bocio e hipotiroidismo; y el enriquecimiento de la leche con vitamina D ayuda a prevenir el raquitismo. Si bien estas fortificaciones tradicionalmente se hacen para evitar deficiencias nutricionales (parte de la nutrición básica), también ilustran cómo los gobiernos pueden utilizar alimentos como vehículos para mejorar la salud poblacional. Más allá de la fortificación, se promueve el consumo de alimentos naturalmente funcionales (fibra integral, frutas, verduras, pescados grasos) en guías alimentarias para reducir la incidencia de obesidad, enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2 y cáncer. México, enfrentando altas tasas de obesidad y diabetes, ha visto un interés creciente en aprovechar alimentos tradicionales como funcionales.

Estudios recientes han identificado alimentos de la cultura mexicana, por ejemplo: granos y semillas como la avena, el amaranto, la linaza, el cacao y la semilla de calabaza y, legumbres como la alfalfa, que contienen numerosos compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, hipocolesterolémicas e incluso potencial anticancerígeno (Carapia-Vega *et al.*, 2024). Expertos en México señalan que el país tiene gran potencial para desarrollar alimentos funcionales (incluso de origen ancestral y herbolario) destinados a combatir la obesidad, la diabetes y el cáncer (Salazar, 2019).

Impulsar este campo requiere investigación científica que compruebe los beneficios y la seguridad de tales alimentos, campañas educativas que fomenten su consumo en el público general, y regulaciones que permitan su comercialización con información veraz. En el autocuidado personal, incorporar alimentos funcionales implica elegir conscientemente alimentos con un plus saludable. Es importante destacar que un alimento funcional no es una

“cura” milagrosa por sí solo, sino parte de una dieta equilibrada. Los beneficios se observan a mediano y largo plazo como parte de un patrón alimentario saludable (Cencic & Chingwaru, 2010).

Además, se requiere precaución con productos comercializados como funcionales que pudieran exagerar sus alegatos de salud. Las autoridades sanitarias, como la EFSA en Europa o COFEPRIS en México, regulan las declaraciones saludables en el etiquetado para asegurar que estén respaldadas por evidencia científica. En resumen, los alimentos funcionales representan una intersección entre nutrición y medicina preventiva pues son alimentos (no píldoras) incorporados en la dieta cotidiana, con componentes adicionales o naturales que benefician la salud más allá de nutrir, apoyando estrategias de salud pública y prácticas de autocuidado dietético.

Nutracéuticos

El término nutracéutico deriva de “nutrición” + “farmacéutico” y fue acuñado en 1989 por DeFelice. Originalmente se definió como “un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedades” (Cencic & Chingwaru, 2010). En otras palabras, un nutracéutico es cualquier sustancia bioactiva derivada de alimentos, pero presentada usualmente en forma concentrada (cápsulas, polvos, tabletas, líquidos) y utilizada con fines terapéuticos o preventivos. Esto puede incluir desde vitaminas, minerales y aminoácidos aislados, hasta extractos de hierbas, compuestos de plantas (como polifenoles) o incluso alimentos completos procesados en forma de suplemento.

Algunos ejemplos comunes de nutracéuticos serían: el aceite de pescado omega-3 en cápsulas (derivado de pescado, para salud cardiovascular), la coenzima Q10 (compuesto presente en carnes y vísceras, usado para mejorar la función cardíaca), el resveratrol (antioxidante de la uva, en píldoras), el extracto de arándano (usado para infección urinaria), o suplementos herbales como cápsulas de ajo envejecido para la presión arterial. Si bien guarda relación con el concepto de alimento funcional, el nutracéutico suele distinguirse por su forma de uso ya que no se consume como alimento convencional, sino como un producto “medicinal”. En efecto, se tiende a decir que “todos los nutracéuticos son alimentos funcionales, pero no todos los alimentos funcionales son nutracéuticos”.

La diferencia principal radica en que el alimento funcional se ingiere como parte de comidas regulares, mientras que el nutraceutico se presenta de forma dosificada (similares a un fármaco, aunque normalmente sin ser considerado fármaco). Por ejemplo, una naranja enriquecida con calcio es un alimento funcional; en cambio, una pastilla de calcio sería un nutraceutico. No obstante, la frontera puede ser borrosa. En general, los nutraceuticos se superponen con los suplementos dietéticos; de hecho, regulatoriamente no existe una definición separada de “nutraceutico” en muchas legislaciones (Cencic & Chingwaru, 2010). Países como Estados Unidos los engloban bajo la categoría de *dietary supplements* (suplementos alimenticios) regulados por normas como DSHEA, mientras que en la Unión Europea se consideran complementos alimenticios sujetos a directrices de seguridad y etiquetado.

En México, el término nutraceutico no aparece en la regulación oficial, pero los productos de esta naturaleza entran en la categoría de “suplementos alimenticios” supervisados por COFEPRIS que establece límites, buenas prácticas de fabricación y control de publicidad para evitar atribución de propiedades no comprobadas (por ejemplo, no se permite que un suplemento se publicite directamente como curativo de enfermedades). Desde el punto de vista de salud pública, los nutraceuticos presentan oportunidades y desafíos. Por un lado, ofrecen una herramienta adicional para abordar deficiencias o riesgos de enfermedad en poblaciones específicas, por ejemplo, suplementos de hierro o ácido fólico en grupos vulnerables, omega-3 para quienes consumen poco pescado con estas características, o nutraceuticos tradicionales como la espirulina promovida por la FAO para combatir la desnutrición. También se investigan nutraceuticos en la prevención de enfermedades crónicas como antioxidantes para reducir el riesgo cardiovascular, la fibra soluble aislada para mejorar el perfil de colesterol, etc. De hecho, se ha observado un crecimiento global del uso de nutraceuticos como apoyo en el cuidado de la salud, gracias a su perfil generalmente seguro (GRAS por sus siglas en inglés) y al interés por enfoques preventivos. Muchas personas toman diariamente multivitamínicos, minerales, probióticos, colágeno, hierbas en cápsulas u otros nutraceuticos para “*sentirse mejor*” o como prevención. Este comportamiento puede ser beneficioso si se escogen productos de calidad y con sustento científico; por ejemplo, suplementar vitamina B12 en personas vegetarianas estrictas, o vitamina D en individuos con insuficiencia documentada, es recomendable. Incluso, un gran

número de nutraceuticos se utilizan como coadyuvantes en terapias, por ejemplo, pacientes oncológicos que toman suplementos nutricionales para aliviar efectos secundarios de quimioterapia (Puri et al., 2022). En contraste, un desafío es la falta de evidencia sólida en algunos casos y la regulación laxa comparada con los medicamentos, pues es clave recordar que *“natural” no siempre es sinónimo de “seguro”*.

Aun cuando los nutraceuticos suelen tener buen perfil de seguridad, no están exentos de efectos adversos o interacciones. Algunos pueden interferir con medicamentos (por ejemplo, el hipérico o hierba de San Juan reduce la efectividad de anticonceptivos orales y otros fármacos). Al no requerir prescripción, su consumo es libre y esto ha llevado a casos de uso indiscriminado o expectativas exageradas en la población. Las autoridades de salud pública deben vigilar la calidad, seguridad y veracidad de los nutraceuticos en el mercado. Un nutraceutico mal formulado o adulterado (por ejemplo, suplementos para “bajar de peso” que escondan fármacos) puede poner en riesgo a muchas personas; igualmente, si la población cree que los nutraceuticos pueden reemplazar tratamientos médicos convencionales, podría haber consecuencias negativas. En México, por ejemplo, COFEPRIS ha tenido que emitir alertas sanitarias contra productos engañosos que se promocionan como nutraceuticos o suplementos milagro sin registro sanitario. Por eso, los profesionales de la salud deben guiar a la población en el uso apropiado de estos productos.

La diferencia de los nutraceuticos con la nutrición funcional es que se enfocan en productos específicos más que en la dieta completa; y a diferencia de la medicina herbolaria, suelen involucrar extractos estandarizados o nutrientes aislados más que preparaciones tradicionales integrales, aunque a veces ambos mundos convergen (existen *“nutraceuticos herbolarios”* derivados de plantas) (Puri et al., 2022).

Adaptógenos

En lo que respecta a los adaptógenos, estos constituyen un concepto proveniente de la farmacología herbal; se refiere a ciertas plantas, hongos y sustancias naturales que aparentemente ayudan al organismo a “adaptarse” al estrés, aumentando la resistencia al estrés físico, mental y emocional. El término fue acuñado en la década de los 40 del siglo 20 por el científico ruso Nikolai Lazarev inicialmente para describir compuestos que

aumentaban la resistencia inespecífica del cuerpo frente a distintos estresores (Amezcuca, 2024). Posteriormente, en los años 1960-70, investigadores como Brekhman y Dardimov en la Unión Soviética delinearon los criterios clásicos de un adaptógenos: (1) ser inocuo y causar mínima alteración en las funciones normales del cuerpo, (2) aumentar la resistencia general del organismo frente a múltiples estresores (efecto no específico), y (3) ejercer una acción normalizadora, ayudando a restablecer el equilibrio (homeostasis) independientemente de la dirección del desajuste fisiológico previo (Panossian *et al.*, 2021).

En palabras más sencillas, un adaptógenos es una sustancia que modula la respuesta al estrés, evitando cambios extremos en el organismo y fomentando la estabilidad. Por ejemplo: se dice que el ginseng (*Panax ginseng*) mejora el rendimiento físico y mental bajo fatiga, que la rhodiola (*Rhodiola rosea*) disminuye la sensación de agotamiento y mejora el estado de ánimo en estrés crónico, o que la ashwagandha (*Withania somnifera*) reduce la ansiedad y regula el cortisol. También se incluyen ciertos hongos medicinales como el reishi (*Ganoderma lucidum*) o cordyceps, y otras hierbas como eleuterococo (*ginseng siberiano*), *schisandra chinensis*, albahaca sagrada (tulsi), entre otros.

Desde el punto de vista científico, los adaptógenos han sido objeto de numerosos estudios preclínicos y clínicos, aunque los resultados en ocasiones son heterogéneos. Estos compuestos suelen interactuar con el eje neuroendocrino (especialmente el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal) y con sistemas mediadores del estrés oxidativo e inflamación, produciendo efectos anti-fatiga, ansiolíticos leves, neuro protectores e inmunomoduladores (Panossian *et al.*, 2021; Amezcuca, 2024). Los adaptógenos tienen su origen en prácticas etnomédicas ancestrales, por ejemplo, el ginseng en la medicina tradicional china, la ashwagandha en el ayurveda de la India, el eleuterococo en la herbolaria rusa, etc. Sin embargo, el concepto unificador de “adaptógenos” es relativamente reciente y busca encuadrar a estas diversas plantas bajo un mismo paraguas funcional. En la medicina herbolaria tradicional mexicana no se empleaba el término adaptógenos, aunque seguramente algunas hierbas locales cumplen funciones similares, por ejemplo, el mezquite o la damiana podrían considerarse energizantes o relajantes según la necesidad, pero no hay tanta investigación para clasificarlas oficialmente como adaptógenos. Hoy en día, los adaptógenos se han globalizado pues se comercializan suplementos combinando varias de estas hierbas para mejorar el bienestar general, reducir el estrés y optimizar la función cognitiva. En

términos de salud pública, los adaptógenos no forman parte de las intervenciones convencionales; sin embargo, pueden considerarse dentro de la integración de medicinas tradicionales y complementarias.

La OMS reconoce que muchas personas en el mundo usan medicina herbolaria para manejar problemas comunes de salud mental como ansiedad, insomnio o fatiga, y algunos países han incorporado ciertos adaptógenos en sus farmacopeas herbolarias oficiales. No obstante, las agencias regulatorias advierten sobre la necesidad de evidencia sólida y controles de calidad. Un reto de salud pública es evitar que el consumidor sea engañado por productos que prometen más de lo que pueden cumplir. Un ejemplo, en México, la COFEPRIS emitió una alerta sanitaria en 2022 contra una línea de productos llamada “Adaptoheal”, que comercializaba decenas de suplementos supuestamente “adaptógenos” atribuyéndoles falsamente propiedades curativas contra el cáncer, enfermedades renales, diabetes y otras condiciones graves. Estos productos no contaban con evidencia clínica ni aprobación, contenían mezclas de extractos (equinácea, cardo mariano, astrágalo, reishi, etc.) en dosis excesivas según la farmacopea herbolaria mexicana, y representaban un riesgo para la salud de la población pues ningún adaptógeno es una panacea que “*lo cura todo*”, y usarlos indiscriminadamente puede ser peligroso (COFEPRIS, 2022). En cuanto al autocuidado, muchos individuos han incorporado adaptógenos en su rutina diaria para manejar el estrés de la vida moderna. Sin embargo, es importante estar atentos a posibles contraindicaciones como el caso de personas con hipertensión que deben tener precaución con ciertos adaptógenos como el ginseng, pues éste puede elevar la presión en dosis altas. En resumen, los adaptógenos se diferencian de los nutraceuticos en que siempre provienen de fuentes naturales complejas (plantas/hongos enteros o sus extractos, no nutrientes aislados) y apuntan específicamente a modular el estrés sistémico, mientras que la medicina herbolaria abarca un espectro más amplio de usos de plantas (no solo estrés). A diferencia de la nutrición funcional, que es una estrategia dietética general, los adaptógenos son intervenciones puntuales (suplementos herbales) en la rutina de salud personal. Su potencial es prometedor, pero hay necesidad de más investigación que sustente su eficacia en poblaciones amplias (Panossian *et al.*, 2021).

Medicina herbolaria

Por su parte, la medicina herbolaria (también llamada herbología, medicina herbal, fitoterapia o medicina tradicional a base de hierbas) es la práctica de utilizar plantas o extractos de plantas con propósitos medicinales. Es probablemente la forma más antigua de atención sanitaria de la humanidad, arraigada en prácticamente todas las culturas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define los medicamentos herbarios como “*hierbas, materiales herbarios, preparaciones herbolarias y productos herbarios acabados que contienen partes de plantas u otros materiales vegetales como ingredientes activos*” (WHO, s.f.). Esto abarca desde el uso de la planta fresca o seca directamente (té de manzanilla), hasta preparados más elaborados como tinturas, pomadas, cápsulas de polvo de hierba, o extractos estandarizados. La medicina herbolaria puede ser parte de sistemas tradicionales integrales como la medicina tradicional china, el ayurveda de la India, la herbolaria prehispánica mexicana, entre muchos otros, o, usarse de forma más individual en remedios caseros transmitidos de generación en generación. La diferencia con la farmacología moderna radica en que los remedios herbales utilizan la planta completa o mezclas de plantas, con decenas de compuestos que actúan en sinergia. En cambio, los medicamentos farmacéuticos suelen contener un único principio activo purificado en dosis precisas. Esto hace que los efectos de los remedios herbales sean a veces más suaves o difusos, pero también potencialmente con menos efectos secundarios específicos (aunque no siempre es el caso). Muchas drogas modernas derivan de plantas, por ejemplo, la morfina de la adormidera, la digoxina de la dedalera, la quinina de la quina, etc., lo que evidencia la eficacia de ciertos fitoquímicos. La herbolaria tradicional, sin embargo, no aislaría estos compuestos, sino que emplearía directamente las fuentes naturales en preparaciones apropiadas. La OMS estima que una proporción importante de la población mundial (particularmente en África, Asia y Latinoamérica) depende en primera instancia de remedios tradicionales herbolarios para sus necesidades de salud primaria. En México, la herbolaria tiene un arraigo profundo que se remonta a siglos antes del colonialismo, con un vasto repertorio de plantas medicinales nativas (González, s.f.).

Diversos estudios indican que hasta 90% de los mexicanos han utilizado remedios herbales en algún momento, ya sea como tratamiento único o concurrente con la medicina convencional, llegándose a consumir alrededor de 3500 toneladas de plantas medicinales al mes en el país (Hernandez-Fuentes *et al.*, 2025). Este dato subraya la importancia de la

herbolaria en el autocuidado de la población mexicana. Ante esta realidad, las instituciones de salud han tomado diversas acciones, por ejemplo, la Secretaría de Salud ha publicado la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos que reconoce formalmente numerosas especies vegetales con usos terapéuticos y establece lineamientos de calidad para productos herbolarios. Además, en algunos hospitales y centros de salud de México se han incorporado módulos de medicina tradicional, donde médicos tradicionales (curanderos, herbolarios) colaboran o asesoran en la atención, especialmente en comunidades rurales.

A nivel global, la Estrategia de la OMS sobre Medicina Tradicional 2014-2023 enfatizó integrar de manera segura y efectiva las prácticas de medicina tradicional y complementaria (incluida la herbolaria) en los sistemas nacionales de salud (WHO, s.f.). No obstante, un reto en salud pública es garantizar la calidad y seguridad de los productos herbales disponibles comercialmente. A diferencia de los medicamentos convencionales, muchos preparados herbales se venden como suplementos sin un control estricto de calidad y puede haber adulteración (por ejemplo, casos donde se halló adición de fármacos ocultos en “productos herbales” para adelgazar o para la disfunción eréctil), variabilidad en la concentración de ingredientes activos entre lotes, o contaminación con pesticidas/metales pesados. Los efectos adversos también preocupan; por ejemplo, el uso indiscriminado de ciertos tés “detox” puede dañar el hígado.

Un estudio crítico señalaba que, si bien existen numerosos ensayos clínicos sobre hierbas y algunas evidencias positivas, no es posible generalizar sobre la eficacia y seguridad de la medicina herbolaria en su conjunto, este estudio subrayó la necesidad de evaluar cada planta caso por caso. También menciona que se han reportado consecuencias adversas serias del uso de hierbas, como interacciones con medicamentos convencionales que pueden aumentar toxicidad o reducir eficacia (Rodríguez-Fragoso, 2008). Se debe enfatizar que las personas informen a sus médicos sobre los remedios herbales que utilizan para evitar interacciones.

En México conviven tanto el uso tradicional (remedios preparados en casa, infusiones, ungüentos caseros) como una oferta comercial amplia de cápsulas, tés empaquetados, jarabes herbolarios y demás presentaciones modernas. Incluso se han popularizado tiendas de productos naturistas donde se consiguen mezclas herbolarias para distintas dolencias. La diferencia fundamental entre la medicina herbolaria y los otros conceptos es su naturaleza

holística y cultural: no se trata solo de nutrientes (como en alimentos funcionales o nutraceuticos), ni de un enfoque personalizado moderno (como la nutrición funcional), sino de todo un cuerpo de conocimiento tradicional que utiliza organismos vivos enteros (plantas) como herramientas terapéuticas.

Los adaptógenos, como se comentó anteriormente, son en realidad un subconjunto dentro de la medicina herbolaria (plantas para el estrés). Los nutraceuticos a veces pueden derivar de plantas, pero aislando moléculas (por ejemplo, tomar cápsulas de curcumina es diferente a usar la cúrcuma entera en la tradición ayurvédica). La integración de la herbolaria en el autocuidado debe hacerse con respeto a ese conocimiento ancestral, pero también con las precauciones de la ciencia moderna. Muchas personas combinan enfoques, siguen consejos de nutrición funcional (dieta sana y personalizada) e incorporan hierbas medicinales como parte de esa dieta o como infusiones diarias, obteniendo un beneficio sinérgico. Con más investigación, regulación adecuada y educación, es posible aprovechar sus beneficios minimizando riesgos, integrándose así de forma complementaria a la medicina convencional tal como promueve la OMS en favor de una cobertura sanitaria universal que incluya a la medicina tradicional (WHO, s.f.).

Nutrición funcional

Finalmente, la nutrición funcional no se refiere a un alimento o producto específico, sino a un enfoque o paradigma dentro de las ciencias de la nutrición y la medicina. Surge del movimiento de la medicina funcional, una corriente de atención médica integrativa que busca identificar y tratar las causas subyacentes de la enfermedad, considerando al cuerpo como un sistema holístico donde todos los órganos y aspectos de la vida del paciente están interconectados (Crowley *et al.*, 2019). A diferencia de la nutrición convencional, la nutrición funcional pone énfasis en que cada individuo es bioquímicamente único. Por ello, las recomendaciones nutricionales se individualizan al máximo, se evalúan los hábitos alimentarios, el estado de microbiota intestinal, deficiencias nutricionales específicas (mediante pruebas de laboratorio si es posible), genética, nivel de actividad física, el estado emocional, el ambiente y hasta factores tóxicos. Un principio central de la nutrición funcional es “*que tu alimento sea tu medicina*”. Un área donde este enfoque se ha popularizado es en las enfermedades autoinmunes y trastornos gastrointestinales pues se aplican dietas de

eliminación para detectar alimentos desencadenantes, se priorizan alimentos que reparan la mucosa intestinal y se suplementan nutrientes para corregir déficits (p. ej., vitamina D en autoinmunidad). Todo esto con el fin de disminuir la inflamación y equilibrar el sistema inmune a través de la alimentación.

Desde la perspectiva de salud pública, la nutrición funcional presenta tanto oportunidades como limitaciones. Por un lado, su énfasis en la prevención y la individualización podría mejorar los resultados en el manejo de las enfermedades crónicas no transmisibles, que son epidémicas en muchos países (diabetes, obesidad, cardiovasculares, etc.). Sin embargo, a nivel masivo, la nutrición funcional enfrenta desafíos prácticos ya que es costosa en cuanto a tiempo y recursos lo cual dificulta su aplicación en poblaciones amplias con sistemas de salud públicos limitados.

Además, la evidencia científica de alta calidad (ensayos controlados aleatorios) que respalde todos sus abordajes específicos aún está emergiendo; muchos enfoques son extrapolaciones de la bioquímica y reportes de casos individuales, más que consensos establecidos. Aun así, la tendencia global hacia la medicina personalizada y la nutrición de precisión (por ejemplo, dietas según genética o microbioma) va en línea con los principios de la nutrición funcional. Países como Estados Unidos han visto proliferar clínicas privadas y programas académicos de nutrición funcional (Everglades university), mientras que en América Latina está ganando adeptos en la comunidad de nutricionistas y médicos integrativos.

En México, aunque la salud pública tradicional aún se rige por guías generales (ej. Plato del Bien Comer), existen profesionales y clínicas que ofrecen servicios de nutrición funcional, y asociaciones que capacitan en el tema (McNamara *et al.*, 2021). La nutrición funcional idealmente debería realizarse con guía profesional para asegurar equilibrio y evitar deficiencias. Un riesgo del autocuidado mal informado es caer en dietas de moda extremas que prometen curas milagrosas, pero carecen de fundamento. La nutrición funcional bien aplicada no promueve soluciones únicas universales; al contrario, rechaza el enfoque de “talla única para todos” y fomenta la personalización.

En resumen, la nutrición funcional se distingue de los demás conceptos en que no se trata de un producto (como sí lo son un alimento funcional, un suplemento nutracéutico o una hierba medicinal), sino de una filosofía y práctica clínica que es un puente entre la nutrición y la

medicina; mientras la medicina herbolaria o los nutraceuticos añaden “píldoras naturales” al cuidado, la nutrición funcional reorganiza todo el patrón dietético de la persona como herramienta terapéutica.

En conclusión, los alimentos funcionales, nutraceuticos, adaptógenos, medicina herbolaria y nutrición funcional son entonces, conceptos relacionados pero distintos, cuyo denominador común, como ya se mencionó anteriormente, es la búsqueda de salud a través de la alimentación o productos de origen natural. En el caso específico de México, todos estos conceptos coexisten y cobran relevancia, por ello, la importancia de la investigación en alimentos funcionales y nutraceuticos locales que puedan incorporarse a dietas tradicionales para mejorar la salud (Carapia-Vega *et al.*, 2024). Sin embargo, se presenta como un tema urgente la regulación del mercado de suplementos/nutraceuticos pues es en este contexto donde surge la problemática de la auto suplementación, entendida como el consumo de suplementos sin orientación profesional.

Como ya se ha mencionado, este fenómeno está impulsado por el fácil acceso a los productos, la desinformación y la promoción comercial exagerada. La auto suplementación puede derivar en sobredosificación, toxicidad, interacciones medicamentosas y gastos innecesarios, por lo que su abordaje requiere estrategias que promuevan el autocuidado informado. En conjunto, estos conceptos permiten delimitar teóricamente el problema abordado en este proyecto y orientar su abordaje desde un enfoque interdisciplinario, centrado en la persona, fundamentado en evidencia científica y con apoyo de herramientas tecnológicas de vanguardia y es donde el emprendimiento se sustenta con el uso de inteligencia artificial (IA) y técnicas de aprendizaje automático como herramientas clave para personalizar las recomendaciones de suplementación.

Estas tecnologías permiten analizar grandes volúmenes de datos y adaptarse a las características individuales de cada usuario, mejorando así la precisión y relevancia de las sugerencias ofrecidas, pues la IA representa uno de los avances tecnológicos más relevantes del siglo XXI, y su aplicación en salud puede revolucionar los modelos de atención preventiva (Ruiz, 2023).

2.3 Herramientas tecnológicas o de innovación consideradas en el trabajo

En el desarrollo de este proyecto se incorporaron diversas herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras que permitieron abordar de manera integral el problema del consumo no supervisado de suplementos alimenticios, nutracéuticos, adaptógenos y alimentos funcionales. Estas herramientas facilitaron desde la construcción de la base de datos científica hasta el diseño de la interfaz de recomendación personalizada, aportando al desarrollo tecnológico una base metodológica sólida, respaldada por evidencia científica y un análisis estadístico.

Una de las herramientas principales utilizadas fue ChatGPT®, modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, basado en inteligencia artificial (IA). Esta tecnología, que ha evolucionado desde sus primeras versiones de procesamiento de lenguaje natural hacia modelos generativos altamente entrenados como GPT-4, permite generar respuestas contextuales basadas en datos previamente entrenados (OpenAI, 2024). En este proyecto, ChatGPT se utilizó para construir una interfaz de interacción con el usuario, donde se integró un cuestionario diseñado para recopilar información clave como edad, historial de salud, consumo de medicamentos y objetivos de salud. La IA fue entrenada específicamente para generar recomendaciones personalizadas en función de los datos ingresados y de la base de datos interna creada durante el desarrollo del posgrado.

Aunque el uso de esta IA ofreció múltiples beneficios en términos de eficiencia y accesibilidad, también presentó limitaciones. Por ejemplo, su capacidad restringida de respuestas por hora (50 respuestas cada 3 horas) impidió una implementación abierta a gran escala. Además, la plataforma no pudo desplegar de manera sistemática todos los campos clave definidos para las recomendaciones, como nombres comunes del suplemento o ubicaciones específicas para su adquisición, limitando su funcionalidad como herramienta de orientación completa.

Otra herramienta fundamental fue Microsoft Excel®, utilizada para el diseño, gestión y validación de la base de datos interna. Esta base de datos contiene información sobre 60 suplementos y compuestos funcionales, detallando nombre científico, beneficios,

preparaciones, contraindicaciones y rangos de precio. Excel permitió organizar y relacionar la información de manera estructurada, facilitando su posterior integración con la plataforma de IA. Su facilidad de uso y versatilidad lo convierten en una herramienta clave para la recolección de datos en entornos de investigación aplicada (Dastjerdi & Afzali, 2021).

Para el análisis estadístico, se utilizó Minitab®, un software especializado que permitió aplicar técnicas como regresión múltiple para evaluar la relación entre los datos del cuestionario y la precisión de las recomendaciones generadas por la IA. Esta herramienta fue clave para identificar las variables con mayor impacto sobre la calidad de las recomendaciones y permitió optimizar los resultados ofrecidos al usuario (Anderson *et al.*, 2020).

En cuanto al sustento científico del proyecto, se utilizaron diversas fuentes digitales especializadas:

- National Institutes of Health (NIH), a través de su red de bases de datos y publicaciones científicas, fue fundamental para validar los beneficios, riesgos e interacciones de los suplementos, nutraceuticos y adaptógenos. Esta fuente proporcionó evidencia actualizada y confiable que respaldó las recomendaciones emitidas por la plataforma (NIH, 2023).
- PubChem, base de datos química también gestionada por los NIH, permitió identificar la estructura molecular, mecanismos de acción e interacciones bioquímicas de los compuestos bioactivos incluidos en la base del proyecto. Esta herramienta contribuyó a mejorar la precisión técnica y científica del modelo (Kim *et al.*, 2021).
- MedlinePlus, como base de datos médica, fue utilizada para corroborar interacciones medicamentosas, contraindicaciones y advertencias relevantes, sirviendo como complemento dinámico para actualizar la base de datos a medida que evoluciona la evidencia disponible (MedlinePlus, 2023).

A nivel nacional, las fuentes oficiales mexicanas como el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), la Secretaría de Salud y el INEGI, fueron clave para contextualizar el problema en términos epidemiológicos. Estas instituciones proporcionaron estadísticas sobre prevalencia de automedicación, consumo de suplementos, distribución por edad, acceso a servicios de salud y otros datos sociodemográficos relevantes (INEGI, 2022; INSP, 2023).

En términos normativos, se consideraron las regulaciones de COFEPRIS sobre etiquetado, promoción y seguridad de suplementos alimenticios en México. Esta información se integró en la estructura de la plataforma para asegurar que las recomendaciones ofrecidas sean coherentes con las normativas nacionales de protección al consumidor (COFEPRIS, 2021).

Adicionalmente, se recurrió a los reportes de mercado de Euromonitor (Passport), los cuales brindaron información estratégica sobre tendencias globales y locales en el consumo de suplementos y la creciente demanda de servicios personalizados en salud. Estos análisis permitieron al proyecto anticipar necesidades del consumidor, validar la pertinencia del modelo de recomendación y posicionar el emprendimiento dentro del mercado potencial (Euromonitor International, 2023).

En conjunto, estas herramientas tecnológicas y metodológicas no solo facilitaron el desarrollo de una solución innovadora, sino que garantizaron su sustentabilidad desde un enfoque científico, tecnológico y socialmente pertinente.

3. Soluciones conceptuales e ingeniería previa

3.1 Soluciones conceptuales

Durante el proceso de reflexión y evaluación de propuestas para el desarrollo del proyecto Panacea: Guía de suplementación funcional, se identificaron diversos requerimientos clave. Gracias a los aprendizajes adquiridos en el posgrado, especialmente en las materias de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI I y II), se establecieron objetivos estratégicos

orientados al diseño, funcionamiento y validación de la plataforma digital. Las soluciones conceptuales definidas se describen a continuación:

3.1.1. Desarrollo de una base de datos para la catalogación de suplementos alimenticios (SA)

Se estableció como prioridad contar con un sistema robusto de clasificación y categorización que incluyera información detallada sobre alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos. Esta base permite consultar propiedades, usos terapéuticos y respaldo científico, facilitando el acceso y comprensión por parte de distintos públicos como, usuarios, profesionales de la salud e investigadores.

3.1.2. Integración de datos científicos y de nutrición

La recopilación y análisis de evidencia científica actualizada sobre los efectos de los productos incluidos fue fundamental para emitir recomendaciones confiables y personalizadas. Esta integración permite validar los beneficios terapéuticos con sustento técnico, aumentando la credibilidad del proyecto.

3.1.3. Estrategia de difusión y educación

Se definió que la base de datos no solo tendrá un uso funcional dentro de la plataforma, sino también educativo. Esto permitirá generar alianzas interdisciplinarias con nutricionistas, tecnólogos y profesionales de la salud, promoviendo la actualización constante y el rigor científico de la herramienta.

3.1.4. Aplicación de tecnologías actuales: Inteligencia Artificial (IA)

Se incorporó un modelo de IA capaz de procesar grandes volúmenes de datos y adaptar recomendaciones según las respuestas del usuario. Gracias al uso de algoritmos de *machine learning*, la plataforma puede identificar deficiencias nutricionales, riesgos potenciales y patrones de consumo.

3.1.5. Relación coherente entre el cuestionario y los resultados

Se diseñó un cuestionario para conocer aspectos clave del usuario como edad, antecedentes clínicos, actividad física y uso de medicamentos. La herramienta Minitab® se utilizó para

validar estadísticamente la correspondencia entre estos datos y las recomendaciones generadas por la plataforma.

3.2 Ingeniería previa

El proyecto “Panacea: Guía de suplementación funcional” se construyó sobre un enfoque multidisciplinario que integra ciencia, tecnología, salud, análisis de datos y de mercado, como ya se ha mencionado en otros apartados, con el objetivo de desarrollar una plataforma digital capaz de proporcionar recomendaciones personalizadas sobre el uso de suplementos alimenticios, alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos.

La etapa de ingeniería previa fue clave para definir las bases conceptuales, técnicas y operativas que sustentan la plataforma. En esta fase, se contemplaron múltiples factores relacionados con la funcionalidad, confiabilidad y sostenibilidad a largo plazo del proyecto. Entre los aspectos más relevantes, destacan las soluciones conceptuales como la importancia de desarrollar una base de datos interna sólida, sustentada en evidencia científica, así como el diseño de un cuestionario para obtener información detallada del usuario, que sirviera como insumo para generar recomendaciones adaptadas a sus necesidades.

Uno de los pilares de la plataforma es justamente esta base de datos, construida a partir de fuentes científicas confiables y actualizadas, con un criterio claro pues solo se integraron estudios publicados en los últimos 10 años, con el fin de garantizar la actualidad y la validez de la información sobre los efectos terapéuticos y secundarios de los suplementos recomendados. Esta base interna fue alimentada durante un periodo de 12 meses con información extraída de artículos científicos, libros especializados y bases de datos digitales.

Además, se integraron herramientas complementarias como PubChem, administrada por los National Institutes of Health (NIH), los cuales permitieron validar compuestos bioactivos, interacciones químicas y biodisponibilidad de los suplementos. Esta información se complementa con estudios disponibles en MedlinePlus y publicaciones de los propios NIH,

que ofrecieron datos actualizados sobre los beneficios, eficacia, contraindicaciones y riesgos del consumo de ciertos suplementos.

Entre las fuentes bibliográficas utilizadas destaca el libro *Adaptogens: Herbs for Strength, Stamina and Stress Relief* de Winston (2019), que aportó un análisis detallado sobre los adaptógenos desde una perspectiva histórica y científica, permitiendo contextualizar su uso en las tradiciones médicas oriental y occidental.

Para estandarizar la captura de información en la base de datos interna, se definieron criterios clave que permitieran registrar de forma homogénea todos los suplementos considerados por la plataforma. Dichos criterios se sintetizan en el siguiente cuadro (Cuadro 3):

Cuadro 3. Criterios de captura de cada suplemento alimenticio para la construcción de la base de datos para la plataforma PANACEA.

Criterio	Función
Nombre del alimento	Nombre principal o más reconocido en la región.
Nombres comunes	Variaciones según idioma o región geográfica.
Nombre científico	Nombre universalmente reconocido.
Beneficios	Beneficios documentados del producto.
Ingredientes bioactivos	Compuestos clave que validan interacciones y biodisponibilidad.
Uso en tratamientos	Enfermedades o condiciones asociadas a su consumo.
Preparación 1, 2, 3	Formas de consumo: cápsulas, infusiones, extractos, etc.
Contraindicaciones	Riesgos por condiciones médicas, alergias o consumo de fármacos.
Características físicas	Rasgos que faciliten la identificación del alimento/planta.
Marcas comerciales y precios	Ejemplos de marcas disponibles y precio promedio en el mercado.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4 se muestra un ejemplo de cómo está registrada esta información de captura de un suplemento en la base interna de Panacea:

Cuadro 4. Ejemplo de captura de *Rhodiola* en la base de datos interna de la plataforma Panacea.

Clave	29
Nombre común	Rhodiola
Nombres populares	Raíz rosa, raíz dorada
Nombre científico	<i>Rhodiola rosea</i>
Beneficios	Adaptógeno, antioxidante, cardioprotector, etc.
Compuesto activo	Salidrosidias, flavonoides, rodiolina, geraniol
Uso en tratamientos	Fatiga, TDAH, Parkinson, trauma cerebral, etc.
Preparaciones	Tintura, cápsulas
Contraindicaciones	Bipolaridad, insomnio, resequedad mucosa
Características	Raíz de sabor dulce-amargo
Marcas online	Swanson, NOW, Nutricost, Farmacias del Ahorro
Precio promedio	\$159 - \$1,659 MXN

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en estos cuadros 3 y 4, fue importante identificar los beneficios de cada suplemento (por ejemplo, antiinflamatorios, antisépticos, antioxidantes, adaptógenos, laxantes, etc.) ya que varios de ellos pueden proporcionar la misma funcionalidad, pero con diferentes contraindicaciones, interacciones con medicamentos o grados de dificultad para conseguirlos en el mercado.

Una vez consolidada la base de datos, se optó por montar la primera versión funcional de la plataforma sobre el modelo de lenguaje de inteligencia artificial (IA) Chat GPT de OpenAI. Esta decisión se tomó por su accesibilidad, capacidad de interacción y facilidad para integrar instrucciones personalizadas a través de “*prompts*”. A este modelo se le integró el cuestionario diseñado para obtener información clave del usuario, como edad, nivel de actividad física, historial clínico y consumo de medicamentos. Pues el objetivo era que en las recomendaciones se incluyeran dosis de suplementos de acuerdo con las necesidades específicas del usuario y advertencias de interacciones con medicamentos en caso de que se encontraran bajo algún tratamiento médico, además, de brindar orientación general sobre nutrición funcional, rutinas de ejercicio y otras actividades físicas para mantener un estilo de vida equilibrado y saludable (Ardilu, 2023).

Durante las pruebas realizadas, se identificaron limitaciones en la capacidad del Chat GPT para procesar un alto volumen de respuestas, pues solo permitió 50 interacciones cada tres horas. También se identificaron inconsistencias en el nivel de detalle de las recomendaciones generadas, lo que limitó el cumplimiento de todos los criterios de salida previstos (como nombres de marcas, lugares específicos de compra o preparación alternativa). Estos hallazgos evidenciaron la necesidad de escalar el proyecto hacia un algoritmo propio en futuras etapas, una vez validada la viabilidad comercial del emprendimiento.

Por esta razón, la ingeniería previa contempló el desarrollo modular de la plataforma, es decir, se diseñó una estructura que, aunque actualmente utiliza el modelo GPT, puede migrar

posteriormente a un motor propio basado en Python u otro entorno de desarrollo personalizado.

Finalmente, se implementó el uso de herramientas estadísticas como Minitab® para analizar los resultados de las pruebas piloto y validar la correlación entre las variables del cuestionario del usuario y las recomendaciones generadas. Se aplicó un análisis de regresión múltiple para evaluar la capacidad predictiva del sistema, con el objetivo de identificar mejoras necesarias. Aunque la aplicación de estos modelos estadísticos representó un reto inicial por la complejidad técnica, el acompañamiento académico permitió comprender su relevancia y aplicar correctamente los resultados al ajuste de la plataforma.

3.3 Alternativas de solución

Como se mencionó en el apartado anterior, durante el desarrollo del proyecto Panacea, se identificaron diversos desafíos de naturaleza técnica, operativa y metodológica que exigieron la formulación de soluciones estratégicas para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos. Las dificultades más relevantes incluyeron la integración eficiente de herramientas digitales, la recolección y análisis de datos para la personalización de recomendaciones, así como la validación del funcionamiento del prototipo en pruebas piloto.

Fue necesario indagar en la búsqueda de plataformas similares a la que se propone en este proyecto, con el fin de observar y hasta aprender de organizaciones internacionales para identificar su modelo de negocio y estrategias. A continuación, se describen algunas de ellas enfocadas en suplementación personalizada, salud y bienestar con IA, nutrición funcional (integrativa), similares en concepto a Panacea.

Care/of (E.U.A.). Servicio de suscripción de vitaminas personalizadas fundado en 2016. Basado en un cuestionario online sobre estilo de vida, recomendaba un pack diario de suplementos a medida. Su modelo de negocio era D2C (Venta directa del productor al consumidor final) con envíos mensuales y financiamiento de capital de riesgo (~\$46 millones). En 2020, Bayer adquirió el 70% de la empresa (valorándose en ~\$225M) como apuesta estratégica en nutrición personalizada. Sin embargo, Care/of no logró la rentabilidad esperada; en 2024 anunció el cierre de operaciones por falta de financiamiento adicional,

evidenciando los desafíos de sostener el modelo únicamente con suscripciones B2C (*Business-to-Consumer; venta del productor al consumidor a través de intermediarios*).

Persona Nutrition (E.U.A.). *Startup* de suplementos personalizados (antes “*Vitamin Packs*”) fundada en 2017. Ofrecía regímenes vitamínicos a medida mediante un algoritmo y consultas con nutricionistas incluidas. Su monetización era la venta por suscripción mensual de packs diarios. En 2019 fue adquirida por Nestlé Health Science, integrándose a la cartera de Nestlé como parte de su estrategia en “nutrición personalizada”. Nestlé destacó que la tecnología de Persona complementa su negocio de suplementos tradicionales y responde al creciente interés de los consumidores por la personalización.

Baze (E.U.A./Alemania). Pionera en nutrición personalizada mediante pruebas sanguíneas en casa. Fundada a mediados de la década de 2010, Baze combinaba un *kit* de auto-muestreo de sangre con un programa mensual de vitaminas personalizado según deficiencias nutricionales detectadas. Su modelo de ingresos era una suscripción mensual de suplementos ajustados a los resultados de cada prueba. Tras aprobar su *kit* de pruebas con la FDA y demostrar mejoras en 73% de las deficiencias de clientes en 3 meses, Baze captó el interés de la industria. En 2019 recaudó \$6M (Serie A liderada por *Nature’s Way*) y en 2021 fue adquirida en su totalidad por *Nature’s Way*, un fabricante líder de suplementos. *Nature’s Way* buscó así combinar sus productos con la tecnología de personalización de Baze, evidenciando una vía de monetización vía alianzas estratégicas/corporativas en vez de escalar solo con usuarios finales.

Bioniq (Europa). Plataforma de suplementos personalizados con IA fundada en 2019 (orígenes en UK/Ucrania). Ofrece dos niveles de servicio: **Bioniq PRO**, que integra análisis de sangre del usuario (a través de laboratorios afiliados) para crear una fórmula de nutrientes a medida, con seguimiento de biomarcadores y consulta con dietistas incluida; y **Bioniq GO**, opción más accesible basada en un cuestionario amplio y datos agregados previos. Todos sus suplementos vienen en formulaciones personalizadas (micro-dosis en granulados) producidos con grado farmacéutico en Suiza. El modelo es la suscripción periódica a estas fórmulas, con enfoque en mostrar métricas antes/después al usuario para evidenciar

resultados. Bioniq ha formado alianzas con clínicas de medicina deportiva y *wellness* (por ejemplo, atiende a atletas de élite y firmó convenios con instituciones como UFC) y planea una plataforma corporativa para instituciones médicas. Ha recibido inversión de venture capital: en 2023 cerró una Serie B de \$15M, alcanzando valoración de \$75M para expandir operaciones en E.U.A y Oriente Medio. Aunque aún está en fase de crecimiento (no rentabilidad), su rápida expansión a 60 países y mayoría de ventas en Norteamérica refleja un crecimiento acelerado con proyección de rentabilidad a mediano plazo mediante la escala global.

Zyla Health (India). Plataforma de salud digital y bienestar preventivo basada en IA. Su enfoque es más amplio que solo suplementos, pues ofrece programas personalizados de salud (p.ej. corazón sano, manejo de diabetes) combinando recomendaciones de estilo de vida con seguimiento médico virtual. Usa un motor de IA para analizar datos del usuario (historial, métricas, hábitos) y brindar recomendaciones personalizadas de dieta, ejercicio y suplementos. El modelo de negocio es híbrido ya que cobra tarifas de suscripción mensual por acceso a profesionales de la salud ilimitado vía chat/video, ingreso por consultas virtuales pagadas y también obtiene ingresos a través de alianzas con aseguradoras y prestadores médicos. Esta combinación B2C (suscripción) + B2B (*partnerships* con seguros) busca acelerar la monetización y alcance. Zyla ha mostrado que un modelo de membresía con IA en salud puede generar ingresos recurrentes diversificados, aunque requiere escalar la base de usuarios para ser muy rentable. Su estrategia de precios accesibles apunta a alto volumen.

Plataformas mexicanas y latinoamericanas similares a Panacea

En el ámbito mexicano y latinoamericano también surgen *startups* con propuestas afines a Panacea, adaptadas a las necesidades locales.

Clivi (México). Clínica digital integral enfocada en diabetes, obesidad y control de peso. Ofrece un programa mensual (\$1,599 MXN/mes) que incluye consultas iniciales con médico, seguimiento continuo con un asistente virtual “Dr. Clivi” (IA médica), sesiones periódicas con especialistas (médicos, nutriólogo, psicólogo), clases de ejercicio en vivo, plan de alimentación personalizado y monitoreo remoto de glucosa/peso. Es un claro modelo de

suscripción de salud integral, combinando medicina tradicional con nutrición y bienestar mental en un paquete. Clivi nació en 2021 y rápidamente atrajo inversión semilla de ~\$10 millones de dólares en 2022 para desarrollar su plataforma y escalar en México. Su modelo de negocio se basa en membresías (B2C y planes corporativos para empresas), con fuerte uso de IA para dar soporte a médicos en el monitoreo de cientos de pacientes. Proyectan recuperar la inversión a través de crecimiento acelerado pues, reportaron 500% de aumento en usuarios en un año reciente. La rentabilidad provendrá de alcanzar una masa crítica de suscriptores dado el alto costo de desarrollo tecnológico (ya aseguraron ~\$12M adicionales de fondos Series A en 2023 para expansión).

Sofía (México). Seguro médico digital y plataforma de telemedicina fundada en 2019. Ha revolucionado el acceso a la salud en México mediante IA y un modelo B2B2C ya que vende a las PYMES planes de salud asequibles que brindan a sus empleados cobertura médica virtual ilimitada. Sofía utiliza IA para optimizar la atención (por ejemplo, triaje inteligente y respuesta rápida vía app) y ofrece consultas 24/7 con médicos generales, especialistas y ahora también psicólogos para bienestar mental. Su monetización es principalmente vía primas de suscripción pagadas por empleadores a cambio de acceso para sus equipos (un modelo de “salud como beneficio empresarial”). Con decenas de millones de dólares de inversión venture, Sofía apuesta por alto volumen: al atender grupos completos de empleados, escala usuarios rápidamente y reduce costo de adquisición. Aún prioriza el crecimiento sobre utilidades, reinvertiendo en expansión de servicios (ejemplo, lanzando una nueva línea de salud mental preventiva). En cuanto a alianzas, Sofía trabaja con redes de hospitales, clínicas y profesionales certificados para atender casos que requieran atención física, integrando así lo digital con el sistema de salud tradicional. Su estrategia sugiere que la IA más suscripción corporativa puede ser rentable a mediano plazo mediante economías de escala, con un tiempo de recuperación de inversión ligado a retener a sus clientes empresariales año tras año.

Yana (México). –Aplicación de salud mental con IA (chatbot “*You Are Not Alone*”). Ofrece acompañamiento emocional mediante conversaciones automatizadas y ejercicios cognitivos. Su modelo inició gratuito (*freemium*) para alcanzar una gran base (más de 10 millones de

usuarios), monetizando luego vía una suscripción *premium* muy accesible que da acceso a contenidos y herramientas avanzadas de terapia digital. Aunque Yana no vende suplementos ni nutrición, es relevante como app de bienestar con IA. Su crecimiento viral con mínima inversión inicial (emprendimiento *bootstrap* en 2019) y posterior levantamiento de capital (\$1M+ en 2021) demuestra que la monetización puede venir después de escalar usuarios. Yana busca rentabilidad manteniendo bajos costos (IA escalable) y convirtiendo un porcentaje de usuarios a pago recurrente. Su caso ilustra un camino distinto al de Panacea (más orientado a volumen masivo y bajo costo por usuario).

En conclusión, al comparar estrategias y resultados de diferentes plataformas con un modelo parecido al de Panacea, se confirma la viabilidad y oportunidad del concepto, pero también la necesidad de una ejecución estratégica cuidadosa.

3.3.1 Soluciones operativas implementadas

Entre las decisiones clave para garantizar la operatividad inicial del proyecto, destaca la elección y uso del modelo de inteligencia artificial Chat GPT Premium en lugar de desarrollar desde cero un algoritmo propio. Esta alternativa permitió contar con una solución inmediata, funcional y de bajo costo, adecuada para la fase piloto del proyecto. Si bien el uso de un modelo preexistente limita ciertos niveles de personalización, se prevé que conforme Panacea crezca y se consolide, se desarrollará un algoritmo exclusivo que permita escalar la plataforma y adaptarla a mayores volúmenes de usuarios, de forma modular y flexible.

Asimismo, se optó por diseñar un modelo de desarrollo escalable. El sistema actual permite integrar nuevas funcionalidades, fuentes de datos y módulos de análisis sin comprometer la arquitectura base del proyecto. Esta característica permitirá responder oportunamente a futuras necesidades tecnológicas o comerciales del emprendimiento.

Otra solución relevante fue la implementación de un sistema de seguimiento vía correo electrónico, que permitirá mantener comunicación directa con los usuarios, ofrecer continuidad a las recomendaciones emitidas, y generar retroalimentación para futuras mejoras. Esta funcionalidad no solo incrementa el valor agregado para los usuarios, sino que

también constituye una ventaja competitiva frente a otras plataformas que no priorizan la experiencia post-uso.

3.3.2 Soluciones para la problemática central del proyecto

En lo relativo al problema principal abordado por Panacea, el consumo no supervisado de suplementos alimenticios, se plantearon estrategias enfocadas en la educación, personalización y promoción de hábitos saludables:

En primer lugar, la personalización de recomendaciones mediante el uso de IA permite ofrecer respuestas ajustadas al perfil de cada usuario, considerando su edad, nivel de actividad física, historial médico y uso de medicamentos. Esta característica es clave para prevenir la automedicación errónea o peligrosa.

En segundo lugar, se integró un enfoque de prevención de enfermedades mediante la promoción del consumo responsable de alimentos funcionales, nutraceuticos y herbolaria, dando especial énfasis a ingredientes nativos de México. Esta estrategia no solo responde a los objetivos de salud pública del proyecto, sino que promueve la economía local al incentivar la demanda de productos tradicionales con valor funcional comprobado.

Finalmente, se propuso una estrategia de alianzas con profesionales de la salud, principalmente nutriólogos especializados en distintas áreas (nutrición deportiva, clínica, geriátrica, entre otras). Estas alianzas permitirán derivar usuarios que requieran planes aún más personalizados o asesorías clínicas formales.

Las modalidades propuestas para establecer estas colaboraciones son:

- Esquema de comisión por consulta: Panacea referirá usuarios a nutriólogos certificados y, a cambio, recibirá un porcentaje del costo de cada consulta.
- Membresía mensual para profesionales: Los nutriólogos interesados podrán formar parte de una red de profesionales recomendados por Panacea, a través del pago de una membresía que les otorgue visibilidad dentro de la plataforma.

Ambas alternativas aportan valor al usuario final y, al mismo tiempo, constituyen estrategias viables para la capitalización sostenida de la plataforma, promoviendo la creación de una comunidad digital comprometida con el autocuidado y la alimentación funcional.

4. Estrategia de desarrollo de Ingeniería de detalle

4.1 Justificación de la estrategia metodológica o de intervención-investigación

La estrategia metodológica adoptada para este proyecto responde a la necesidad de abordar un fenómeno complejo y creciente en México: el consumo no supervisado de suplementos alimenticios, alimentos funcionales, nutracéuticos y adaptógenos. En un contexto donde el acceso a estos productos es fácil y las decisiones de consumo se basan frecuentemente en recomendaciones informales o publicidad, resulta fundamental generar una plataforma basada en evidencia científica, que proporcione orientación personalizada y accesible.

De acuerdo con el objetivo del proyecto, se optó por una estrategia metodológica de carácter mixto, que integra herramientas propias del enfoque cualitativo-cuantitativo y recursos del enfoque tecnológico-aplicado, con apoyo en la inteligencia artificial (IA).

Enfoque cualitativo-cuantitativo y uso de herramientas tecnológicas

Desde la perspectiva cualitativa, se diseñó un cuestionario estructurado para recolectar datos relevantes sobre los usuarios, incluyendo variables como edad, sexo, nivel de actividad física,

historial de enfermedades y uso de medicamentos. Esta información permitió segmentar y personalizar las recomendaciones de suplementación. Para el análisis de los datos, se utilizó la herramienta estadística Minitab®, la cual permitió realizar un análisis de regresión múltiple, una vez parametrizados los datos, para validar la relación entre la información proporcionada por los usuarios y las recomendaciones emitidas por la IA. El uso de Minitab® facilitó la interpretación cuantitativa de resultados, y contribuyó a evaluar la eficacia predictiva del modelo desarrollado.

Asimismo, se empleó Microsoft Excel® como instrumento para la construcción y sistematización de una base de datos interna, que integra más de 60 suplementos alimenticios, alimentos funcionales y adaptógenos, con información científica actualizada, clasificada por nombre común, nombre científico, beneficios, compuestos bioactivos, contraindicaciones, formas de preparación, entre otros atributos relevantes.

Inteligencia artificial como componente de innovación

El desarrollo de Panacea se apoya en el ChatGPT (modelo de lenguaje de OpenAI) como herramienta de inteligencia artificial para ejecutar las recomendaciones personalizadas a partir de los datos proporcionados por el usuario, como se ha explicado anteriormente. Esta elección responde a la viabilidad de contar con una IA accesible, capaz de interpretar lenguaje natural, generar respuestas inmediatas, y aprender a partir de instrucciones precisas (*prompts*). Aunque el uso de este modelo presentó limitaciones técnicas (como el número de respuestas por sesión o la integración de múltiples fuentes en tiempo real), se convirtió en una herramienta eficaz para la fase piloto del proyecto. Se prevé, en el futuro, sustituir este modelo por un algoritmo propio que sea capaz de integrar múltiples bases científicas y funcionar de forma autónoma, mejorando la privacidad, escalabilidad y capacidad de personalización (Ardilu, 2023).

Sustento contextual y proyección del enfoque

La estrategia metodológica también se justifica en función del entorno social y tecnológico actual. El auge del comercio electrónico, el crecimiento del mercado de la salud y bienestar, así como el avance en la digitalización de servicios de salud, generan un escenario propicio para plataformas como Panacea, como se mostró en el apartado 3.3. Según Evans (2024), la digitalización del consumo ha modificado los hábitos de los consumidores, quienes cada vez

más recurren a fuentes en línea para tomar decisiones sobre su salud y nutrición. Esto abre oportunidades para intervenir con plataformas confiables, respaldadas por evidencia, que ayuden a educar, prevenir y guiar.

Desde una visión estratégica, Panacea no solo busca ofrecer recomendaciones, sino también convertirse en una plataforma educativa y de salud pública, alineada con las políticas de prevención y promoción de la salud. Asimismo, representa un modelo de negocio escalable con potencial de alianzas con profesionales de la salud y marcas responsables, lo cual refuerza su sostenibilidad y pertinencia (Hodgson, 2023).

En suma, la estrategia metodológica adoptada (mixta, aplicada y respaldada por herramientas tecnológicas) es adecuada para abordar el problema de investigación planteado. Permite construir una plataforma con bases científicas sólidas, evaluada cualitativa y cuantitativamente, diseñada con criterios de accesibilidad y pensada para impactar tanto en el autocuidado del individuo como en el ámbito de la salud pública. Su desarrollo responde a una necesidad real del mercado y aprovecha el potencial transformador de la inteligencia artificial en beneficio de la nutrición personalizada y responsable.

4.1.1 Consideraciones costo/beneficio de la estrategia

Desde una perspectiva de costo-beneficio, la estrategia implementada demuestra una inversión inicial baja, una rápida recuperación de costos y un alto potencial de generación de valor, tanto para los usuarios como para los profesionales aliados. La clave del éxito radica en construir confianza mediante recomendaciones fundamentadas en evidencia científica, mantener una plataforma técnicamente robusta y asegurar un acompañamiento constante al usuario.

Para validar las estrategias propuestas anteriormente, se realizó una investigación de los modelos de negocio de diferentes plataformas mexicanas e internacionales (todas ellas *startups*) similares a Panacea, ya que en este ecosistema prevalecen ciertos modelos de negocio y tácticas de monetización probadas por estas plataformas, los cuales ya fueron presentados en el apartado 3.3.

- **Suscripciones mensuales o membresías**

La mayoría de las “startups” exitosas optan por un modelo de ingresos recurrentes, así, las suscripciones ofrecen ingresos predecibles y mayor retención del cliente en el largo plazo. (startups.com.br; vator.tv). Este modelo exige entregar valor constante (resultados, seguimiento personalizado) para evitar cancelaciones. Panacea podría beneficiarse de una suscripción premium que brinde recompras automáticas de suplementos personalizados cada mes, más un acceso a algún servicio añadido (por ejemplo, consultas trimestrales con un experto), asegurando así flujo recurrente.

- **Venta directa de productos (D2C) con personalización gratuita**

Algunas plataformas monetizan simplemente vendiendo los suplementos o productos recomendados, sin cuota fija. Ofrecen la personalización como gancho de mercadotecnia, sin embargo, los ingresos provienen de la venta unitaria de vitaminas, suplementos, planes nutricionales o productos asociados. Esta estrategia evita la barrera de suscripción, atrayendo más fácilmente al cliente inicial, pero el reto es generar re-compra. Para estimularla, se emplean tácticas como descuentos por suscripción (es.kobholabs.com), ampliaciones constantes del catálogo (vitamine-se) o creación de hábitos a través de contenido educativo. Panacea podría combinar ambos enfoques: permitir compras individuales de suplementos recomendados (monetizando cada transacción con margen sobre costo), pero a la vez, ofrecer un programa de suscripción que resulte más conveniente, convirtiendo gradualmente al cliente esporádico en suscriptor leal.

- **Modelos híbridos (producto + servicio)**

Varios casos integran la venta de un bien (suplementos, pruebas) con un servicio de apoyo. Este modelo híbrido agrega valor percibido y justifica un precio mayor, diversificando ingresos. Para Panacea, esto podría traducirse en, por ejemplo, cobrar por un paquete integral que incluya un cuestionario avanzado, un plan personalizado y un primer mes de suplementos, más soporte de un especialista de salud. Posteriormente, las ventas continuas de suplementos o renovaciones de plan podrían mantener la monetización.

- **Alianzas con profesionales de la salud**

Casi todas las plataformas integrativas han encontrado valor en colaborar con médicos, nutriólogos u otros especialistas:

- o **Incorporación de profesionales en su servicio**

Esto genera confianza en el usuario y posibilita cobrar más por la supervisión médica. El costo es mantener ese equipo de profesionales, aunque se puede escalar con soporte parcial de IA.

- o **Venta a través de profesionales**

Esta estrategia reduce el costo de adquisición de clientes pues los trae el profesional y, además, agrega validación científica. Panacea podría formalizar alianzas con clínicas de medicina integrativa, gimnasios con nutriólogos o médicos funcionales, ofreciéndoles una plataforma tecnológica y quizás comisiones. Esto no solo genera ventas a través de las recomendaciones de esos terceros, sino que puede abrir una fuente de ingresos adicional para Panacea, licenciando su herramienta de recomendación o *co-branding* de suplementos con expertos reconocidos.

- o **Asesoría de médicos**

Tener un consejo asesor de médicos/científicos no genera ingresos directos, pero fortalece el producto y la credibilidad, impactando positivamente a la monetización a largo plazo.

- **Monetización de datos y otros ingresos**

Dado que estas plataformas recopilan muchos datos de salud y hábitos, usan los datos internamente para mejorar su algoritmo o demostrar eficacia. Una vía segura es generar estudios científicos publicados. Esto no es monetización directa, pero puede atraer subsidios, cooperaciones con universidades o farmacéuticas interesados en el campo.

Otra fuente de ingresos indirectos es la adquisición estratégica, por tanto, varias de estos startups se monetizan mediante su venta a corporativos. No es un flujo recurrente sino un evento único, pero forma parte de la estrategia de muchos.

Panacea podría tener como plan de negocio a futuro el volverse atractiva para alguna empresa importante.

- **Estrategias de crecimiento**

Monetizar bien requiere suficientes clientes, por lo que las tácticas de crecimiento van de la mano. En este sector se observa lo siguiente:

o Mercadotecnia de contenidos y redes

Muchas educan al público para generar necesidad (*blogs* de salud, *podcasts*, *influencers* de *fitness*). Panacea igualmente podría producir contenido sobre medicina integrativa, posicionándose como fuente confiable y atrayendo usuarios interesados en mejorar su bienestar.

o Referidos

Esto puede acelerar la adquisición inicial. Programas de referidos, trae un amigo y obtén descuento, también son comunes en suscripciones de bienestar.

o Pruebas gratis:

Ofrecer una prueba gratuita o una consulta inicial sin costo ayuda a captar seguidores. La conversión a pago luego depende de demostrar valor rápidamente.

o Retención mediante seguimiento personalizado

Ya citado, muchas estrategias se centran en que el usuario vea resultados o sienta acompañamiento, para así continuar pagando. Panacea, al ser de medicina integrativa, puede brindar métricas de mejora holística (energía, sueño, analíticas de laboratorio mejoradas) y soporte continuo vía IA o asesores, aumentando la adherencia a largo plazo.

En síntesis, el centro de la monetización en este tipo de plataformas como Panacea se basa en ventas de suplementos/servicios de forma recurrente, apoyada por tecnología IA para personalizar y, por expertos, para legitimar, con inversiones fuertes en captar y retener a un nicho dispuesto a pagar por salud optimizada. Esto valida, las consideraciones costo/beneficio de las estrategias planteadas para el emprendimiento Panacea.

En suma, hay distintas estrategias para monetizar un proyecto como Panacea: Guía de suplementación funcional, así que enseguida se muestran solo dos simulaciones de estas estrategias a manera ilustrativa para mostrar el potencial general que puede tener esta

plataforma. La primera simulación se basa en la implementación de una suscripción gratis, donde los usuarios tienen acceso gratuito a funciones básicas, como recomendaciones iniciales de los alimentos funcionales y suplementos, pero deben pagar una inscripción mensual o anual para acceder a características avanzadas como:

- Recomendaciones más detalladas y personalizadas basadas en análisis más exhaustivos de su salud.
- Acceso a actualizaciones en tiempo real sobre los avances en alimentos funcionales y suplementos.
- Reportes detallados sobre el progreso de su salud y alertas de posibles interacciones desfavorables con medicamentos, incluyendo consultas virtuales con profesionales de la salud.

El siguiente cuadro (Cuadro 5) muestra un análisis financiero para la predicción de ganancias al mes, durante un año, a partir de marzo 2025, si se cobra la suscripción a Panacea por la cantidad de \$49 pesos mexicanos.

Cuadro 5. Cuadro de ejemplo de monetización del proyecto Panacea por suscripción.

	Meses	Inversión	Costo de la plataforma por usuario	Usuarios esperados x mes	Ganancia aproximada	Ganancia total
0	Marzo	\$386.80	\$49	5	\$245	-\$142
1	Abril	\$386.80	\$49	10	\$490	\$103
2	Mayo	\$386.80	\$49	15	\$735	\$348
3	Junio	\$386.80	\$49	20	\$980	\$593
4	Julio	\$386.80	\$49	40	\$1,960	\$1,573
5	Agosto	\$386.80	\$49	60	\$2,940	\$2,553
6	Septiembre	\$386.80	\$49	80	\$3,920	\$3,533
7	Octubre	\$386.80	\$49	100	\$4,900	\$4,513
8	Noviembre	\$386.80	\$49	200	\$9,800	\$9,413

9	Diciembre	\$386.80	\$49	400	\$19,600	\$19,213
10	Enero	\$386.80	\$49	600	\$29,400	\$29,013
11	Febrero	\$386.80	\$49	800	\$39,200	\$38,813
12	Marzo	\$386.80	\$49	1000	\$49,000	\$48,613

Fuente: Elaboración propia

Estas cantidades incluyen el pago de \$20 USD (alrededor de \$387 MXN) de la membresía de OpenIA para marzo 2025. Según la relación costo – beneficio, es necesario tener 16 clientes al mes para recuperar la inversión. En este cálculo no se incluyen los costos relacionados a publicidad y mercadotecnia de la plataforma; ni tampoco el pago al o a los encargados de alimentar y mantener la plataforma.

Con un costo por usuario de \$49 MXN al mes, se proyecta un crecimiento de usuarios cada mes, comenzando con 5 usuarios en octubre 2025 y alcanzando los 1,000 usuarios en octubre 2026. A medida que aumenta la base de usuarios, las ganancias mensuales mejoran progresivamente.

A partir de abril, la plataforma comienza a generar ganancias, que aumentan mes a mes conforme se incrementa la cantidad de usuarios. Este punto es relevante en la simulación, ya que marca el inicio del crecimiento sostenido para la plataforma. A lo largo del año, las ganancias continuarán aumentando y, si se cuenta con 1,000 usuarios al cabo de 12 meses, las ganancias alcanzarán hasta los \$48,613 MXN, lo que demuestra que pudiera tener un crecimiento sólido y una alta rentabilidad del proyecto.

La otra simulación se basa en la monetización de la plataforma a través de ofrecer convenios con nutriólogos para dar consultas y servicios de salud personalizados a través de consultas virtuales enfocadas en el bienestar (*wellness*). Estos servicios podrían ser pagados por los usuarios que desean recibir asesoría o una revisión más detallada de sus hábitos de consumo de suplementos y podrían incluir:

- Planes de suplementación supervisados por profesionales de la salud
- Asesoría sobre dieta y nutrición personalizada
- Consultas especializadas para condiciones de salud particulares

En el cuadro 6, se observa la simulación del cobro de una comisión por cada consulta generada a través de la plataforma, tomando como referencia un costo de \$700 MXN por consulta de cada nutriólogo incluido en el convenio.

Cuadro 6. Cuadros de ejemplo de monetización del proyecto por convenio.

	Meses	Inversión	Convenio con profesionales de la salud*	Consultas esperados x mes	Ganancia aproximada	Ganancia total
0	Marzo	\$386.80	10%	5	\$350	-\$37
1	Abril	\$386.80	10%	10	\$700	\$313
2	Mayo	\$386.80	10%	15	\$1,050	\$663
3	Junio	\$386.80	10%	20	\$1,400	\$1,013
4	Julio	\$386.80	10%	40	\$2,800	\$2,413
5	Agosto	\$386.80	10%	60	\$4,200	\$3,813
6	Septiembre	\$386.80	10%	80	\$5,600	\$5,213
7	Octubre	\$386.80	10%	100	\$7,000	\$6,613
8	Noviembre	\$386.80	10%	120	\$8,400	\$8,013
9	Diciembre	\$386.80	10%	150	\$10,500	\$10,113
10	Enero	\$386.80	10%	200	\$14,000	\$13,613
11	Febrero	\$386.80	10%	300	\$21,000	\$20,613
12	Marzo	\$386.80	10%	400	\$28,000	\$27,613

* Costo de consulta por parte del nutriólogo \$700 MXN.

Fuente: Elaboración propia

Este segundo ejemplo de monetización incorpora un convenio con profesionales de la salud, específicamente nutriólogos, cuyas consultas tienen un valor de \$700 MXN cada una. Como parte del acuerdo, se recibe el 10% de las consultas generadas a través de la plataforma, lo que constituye una fuente adicional de ingresos. La inversión mensual para el uso de OpenAI se mantiene constante en \$386.80 MXN, lo que permite evaluar la rentabilidad del proyecto. Como también lo muestra el mismo cuadro 6, en la proyección mensual simulada, hay un crecimiento constante en la cantidad de consultas generadas por la plataforma, partiendo de 5 consultas en marzo. A partir de noviembre, el proyecto comienza a generar ganancias mensuales que aumentan significativamente conforme se incrementa el número de consultas mostrando que el convenio es altamente rentable. Además, la estructura del modelo de negocio permite que las ganancias crezcan de manera notable sin aumentar los costos operativos, demostrando una rentabilidad sólida a corto y largo plazo. A pesar de una pérdida inicial en el primer mes, el proyecto alcanza su punto de equilibrio rápidamente.

De acuerdo con lo expuesto en los párrafos anteriores, este proyecto cuenta con múltiples vías para generar ingresos, desde suscripciones gratuitas, premium, convenios con profesionales, hasta la comercialización de productos recomendados, publicidad segmentada y alianzas con marcas. La clave del éxito será la creación de valor para el usuario a través de las recomendaciones personalizadas que dé Panacea a partir de la información científicamente fundamentada, contenida en la base de datos interna. La generación de confianza en la plataforma por parte de los usuarios asegura un compromiso con ésta a largo plazo.

4.2 Herramientas e instrumentos

El siguiente cuadro 7, resume las herramientas e instrumentos utilizados en el proyecto “Panacea: Guía de Suplementación Funcional”, vinculando cada herramienta con los objetivos del proyecto, la etapa en que se utilizaron y las categorías de información que permitieron recopilar.

Cuadro 7. Instrumentos utilizados en Panacea donde se vincula cada herramienta con los objetivos del proyecto.

Herramienta o instrumento	Etapa del proyecto en que se utilizó	Objetivo que apoya	Categorías de información recopilada
Cuestionario personalizado	Diseño inicial y recopilación de datos de usuarios	Obtener datos relevantes para recomendaciones personalizadas	Edad, hábitos alimenticios, nivel de estrés, historial médico, consumo de medicamentos, metas de salud
Base de datos interna (Excel)	Desarrollo y mantenimiento de la plataforma	Almacenar y estructurar información científica validada para personalización	Nombre del suplemento, beneficios, compuestos activos, contraindicaciones, preparaciones, fuentes bibliográficas
Bases de datos externas (NIH, PubChem, MedlinePlus)	Complemento y validación de la información	Respaldar científicamente la información capturada en la base de datos interna	Composición molecular, interacciones, evidencia clínica, precauciones, mecanismos de acción
SurveyMonkey	Validación de interés de mercado	Verificar el interés del público objetivo hacia la plataforma Panacea	Preferencias de los usuarios, disposición a pagar, percepción sobre suplementos y personalización
Artículos científicos y libros especializados	Construcción del marco teórico y base de datos	Ampliar y profundizar la información de cada suplemento	Usos terapéuticos, historia, beneficios, advertencias,

			evidencia en humanos
Inteligencia Artificial (Chat GPT/OpenAI)	Interfaz de interacción y procesamiento de datos	Automatizar recomendaciones personalizadas a partir de los datos del usuario y la base interna	Síntesis de datos, patrones, coincidencias entre perfil del usuario y suplementos recomendados
Minitab	Evaluación estadística de la relación entre variables	Validar la pertinencia de las recomendaciones generadas por la IA	Análisis de regresión, correlaciones entre variables, predicción de resultados
Herramientas de búsqueda científica (PubMed, Google Scholar)	Apoyo continuo a la actualización	Mantener actualizada la base de datos interna con evidencia reciente	Publicaciones científicas relevantes, nuevas tendencias, validación de fuentes

Fuente: Elaboración propia

La herramienta *Survey Monkey* facilitó el sondeo de mercado (18 preguntas) para verificar el interés de distintos perfiles de usuarios (75 entrevistados cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 35 años, de los cuales más del 85 % consumía SA) sobre una plataforma como Panacea (Ver resultados en Anexo 5). El sondeo incluyó preguntas relevantes sobre el consumo de SA, presencia de ansiedad y depresión, de enfermedades crónicas, así como del consumo y adicciones a los medicamentos. Además, se incluyeron preguntas relacionadas con las fuentes de recomendación de SA que utilizan los usuarios.

Por su parte, la IA actuó como una herramienta clave para analizar grandes cantidades de datos y proporcionar las recomendaciones solicitadas, personalizadas, seguras y basadas en evidencias científicas, en un contexto donde la auto suplementación sin supervisión médica puede tener consecuencias graves para la salud.

4.3 Muestra o sujetos de investigación

La definición de la muestra y sujetos de investigación fue clave para garantizar que las herramientas metodológicas del proyecto “Panacea: Guía de Suplementación Funcional” respondieran adecuadamente a los objetivos de validación y ajuste de la plataforma. La estrategia metodológica se orientó hacia la recolección de datos a través de la aplicación de un cuestionario en línea, seguido de una encuesta de evaluación, a un grupo diversificado de participantes, seleccionados intencionalmente para representar distintos perfiles de usuario potencial.

Inicialmente, se elaboró un documento de consentimiento informado que se presentó a todos los participantes. Este documento explicó los objetivos del proyecto, el propósito del estudio piloto, y detalló que la participación consistía en responder un cuestionario de 20 preguntas en la plataforma Chat GPT premium de OpenAI, tras la creación de una cuenta personal. Se aclaró que las preguntas se centrarían en hábitos, condiciones de salud, antecedentes médicos y objetivos personales, para así generar recomendaciones personalizadas sobre el consumo de suplementos, alimentos funcionales, nutraceuticos y adaptógenos.

Se hizo énfasis en que las respuestas debían ser verídicas para garantizar la calidad de las recomendaciones, y que toda la información sería tratada con estricta confidencialidad.

La primera prueba piloto se llevó a cabo en septiembre de 2024 con estudiantes del curso “Taller de preparación de alimentos y bebidas” de la Licenciatura en Nutrición del ITESO. La segunda etapa ocurrió en octubre de 2024 con alumnos de la materia “Bromatología”, así como con profesionistas de diversas áreas (nutrición, psicología, medicina, ingeniería). En ambas etapas, las sesiones fueron controladas y se empleó únicamente el equipo de la investigadora, reduciendo así posibles sesgos y errores operativos.

Dado que el modelo de IA utilizado (Chat GPT) tenía una limitación de 50 respuestas cada tres horas, se estableció un esquema de aplicación por grupos de 5 personas, lo que permitió una gestión efectiva de los recursos y el monitoreo directo de la experiencia de uso. Al

concluir el cuestionario, los participantes podían visualizar sus recomendaciones y, posteriormente, completaron una encuesta de nueve preguntas diseñada para evaluar la claridad, coherencia y usabilidad del cuestionario.

La muestra inicial de 15 participantes resultó insuficiente para la aplicación de análisis estadísticos robustos, por lo que se amplió a 50 personas. Esta muestra incluyó participantes de distintas edades, sexos y antecedentes profesionales, ampliando así la diversidad del conjunto y aumentando la representatividad de los posibles usuarios de la plataforma. Las entrevistas complementarias se realizaron a través de videollamadas, con el consentimiento informado y la encuesta de satisfacción firmados digitalmente.

Esta estrategia de muestreo permitió validar empíricamente tanto la efectividad del cuestionario como la calidad de las recomendaciones generadas por la IA. Asimismo, permitió detectar oportunidades de mejora, garantizando que la versión final de Panacea estuviera respaldada por una evaluación realista, ética y metodológicamente sólida del grupo objetivo.

4.4 Etapas del proceso de aplicación de la intervención/investigación

El desarrollo de “Panacea: Guía de suplementación funcional” se estructuró en etapas progresivas que integraron aspectos conceptuales, tecnológicos y metodológicos, articulando recursos académicos, humanos y digitales disponibles a lo largo del posgrado. A continuación, se describen las etapas clave del proceso:

1. Definición del problema y delimitación del enfoque del proyecto

- Duración estimada: 1 mes (mayo 2023)
- Actividades realizadas:
 - Identificación del problema de auto suplementación sin supervisión profesional.
 - Selección del enfoque del proyecto con base en salud pública, autocuidado y uso responsable de suplementos.
 - Revisión preliminar de literatura científica y observación de tendencias del mercado.

- Recursos utilizados: sesiones con asesores académicos, revisión bibliográfica, exploración inicial de bases de datos.

2. Construcción conceptual y diseño metodológico

- Duración estimada: 2 meses (junio–julio 2023)
- Actividades realizadas:
 - Definición del enfoque metodológico mixto (cuantitativo-cualitativo).
 - Desarrollo del primer borrador del cuestionario de usuario.
 - Diseño preliminar de la estructura de la base de datos interna.
 - Búsqueda y sistematización de fuentes confiables (NIH, MedlinePlus, PubChem).
- Recursos: apoyo de la profesora Raquel Zúñiga, bibliografía académica, artículos científicos, Microsoft Excel.

3. Desarrollo de contenidos y recopilación de datos para la base interna

- Duración estimada: 4 meses (agosto–noviembre 2023)
- Actividades:
 - Revisión profunda de compuestos bioactivos y evidencia clínica para cada suplemento.
 - Integración de más de 50 suplementos y alimentos funcionales con referencias verificadas.
 - Inclusión de datos como beneficios, preparaciones, contraindicaciones, fuentes comerciales y bibliografía.
- Recursos: Excel, bases de datos científicas, artículos técnicos, apoyo de asesores especializados.

4. Diseño e implementación de cuestionarios y pruebas piloto

- Duración estimada: 2 meses (diciembre 2023–enero 2024)
- Actividades:
 - Creación del formulario estructurado con 20 preguntas clave relacionadas con salud, hábitos y suplementación.
 - Prueba del cuestionario en entorno controlado con estudiantes y profesionistas.

- o Diseño del consentimiento informado, seguimiento de retroalimentación y aplicación de encuestas de experiencia.
- Herramientas: SurveyMonkey, documentos informativos, sesiones en aula y videollamadas.

5. Montaje de la plataforma con IA (Chat GPT Premium)

- Duración estimada: 3 meses (febrero–abril 2024)
- Actividades:
 - o Desarrollo de instrucciones (*prompts*) para el modelo GPT.
 - o Integración del cuestionario en el entorno GPT Builder para recopilar respuestas del usuario y generar recomendaciones automáticas.
 - o Pruebas de funcionalidad, ajuste de resultados, detección de errores.
 - o Capacitación técnica con el Dr. César Lozano para manejo de lenguaje e instrucciones del modelo.
- Recursos: suscripción mensual a OpenAI (\$20 USD), equipo personal, asesoría especializada.

6. Validación estadística de los resultados

- Duración estimada: 1 mes (mayo 2024)
- Actividades:
 - o Aplicación de regresión múltiple mediante el software Minitab para validar la congruencia entre datos del cuestionario y las recomendaciones emitidas.
 - o Evaluación del comportamiento del modelo según variables clave.
 - o Interpretación de resultados con apoyo de mentores.
- Recursos: Minitab, conocimientos adquiridos en la asignatura de Sistemas de Gestión de Calidad, apoyo de Guillermo Villarruel.

7. Análisis de viabilidad y diseño de estrategias de monetización

- Duración estimada: 1 mes (junio 2024)
- Actividades:
 - o Simulación de ingresos proyectados por suscripción y convenios con profesionales de salud.
 - o Cálculo del punto de equilibrio y crecimiento mensual estimado.

- o Elaboración de estrategias de posicionamiento, escalabilidad y convenios futuros.
 - Recursos: Microsoft Excel, Euromonitor Passport, entrevistas con expertos en innovación.
- 8. Redacción y presentación del Trabajo de Obtención de Grado (TOG)**
- Duración estimada: 9 meses (agosto 2024 - mayo 2025)
 - Actividades:
 - o Redacción del documento final integrando marco teórico, metodología, resultados y proyecciones.
 - o Edición, validación con tutores y entrega institucional.
 - o Presentación oral y retroalimentación.
 - Recursos: Word, PowerPoint, asesoría académica, retroalimentación de pares.

Esta secuencia de etapas refleja un proceso iterativo y riguroso, en el que cada fase permitió afinar y robustecer la propuesta metodológica y tecnológica del proyecto. El aprovechamiento estratégico de los recursos humanos (tutores y asesores), económicos (suscripción a OpenAI y herramientas digitales) y temporales (calendario académico del posgrado), aseguró la viabilidad del desarrollo de Panacea y su capacidad de responder a un problema de salud pública emergente desde una lógica de intervención con impacto.

Cuadro 8. Etapas del proceso de aplicación de la investigación del proyecto de desarrollo de base de datos para recomendación de suplementos alimenticios incluyendo alimentos funcionales y nutraceuticos utilizando IA.

Fase	Actividades principales	Recursos utilizados	Resultados esperados
Planeación y conceptualización	Definición del problema y objetivos del proyecto Identificación de riesgos de la auto suplementación Elección del enfoque metodológico y	Acompañamiento de la tutora Materiales del posgrado (IDI 1-2) Referencias académicas y normativas	Marco conceptual claro y justificación de la intervención

	herramientas tecnológicas		
Investigación y documentación	Búsqueda y análisis de literatura científica Selección de suplementos para la base de datos Estudio de casos y plataformas similares	Bases de datos (PubChem, NIH, MedlinePlus) Artículos científicos Apoyo de asesores	Base de datos sólida y fundamentada en evidencia científica
Diseño del instrumento	Creación del cuestionario para usuarios Validación interna de preguntas y coherencia Diseño de encuesta de seguimiento	Herramientas de edición y SurveyMonkey Revisión profesional de contenido nutricional	Cuestionario funcional y alineado con los objetivos
Desarrollo tecnológico	Implementación del cuestionario en ChatGPT premium Pruebas con instrucciones (prompts) Vinculación con la base de datos interna	Plataforma ChatGPT de OpenAI Excel, Minitab, apoyo del mentor en ciencia de datos	Plataforma inicial funcional, capaz de dar recomendaciones personalizadas
Aplicación piloto (1ra ronda)	Selección de participantes en contexto universitario Aplicación supervisada del cuestionario Recolección de primeras impresiones	15 estudiantes de Nutrición (ITESO) Entorno controlado Consentimiento informado	Ajustes a la interfaz y retroalimentación cualitativa
Ajustes y ampliación de muestra	Revisión de retroalimentación y mejora del cuestionario Segunda aplicación con muestra ampliada (35 personas más)	Profesionistas de diversas áreas Uso de computadora del investigador Consentimiento informado digital	Muestra total de 50 personas, representativa y diversa

	Aplicación remota vía videollamada		
Análisis de datos	Procesamiento estadístico en Minitab Evaluación de consistencia entre perfil y recomendación Validación del modelo ChatGPT	Software Minitab Apoyo del profesor de Sistemas de Calidad	Confirmación (o ajuste) de la capacidad predictiva y utilidad de la plataforma
Validación final y cierre	Revisión integral del proceso Elaboración del documento de TOG Presentación de resultados y propuesta de escalabilidad/comercialización	Revisión por comité académico Redacción final en Word y APA Coordinación con tutores y asesores	Trabajo final terminado y validado. Modelo listo para escalar y consolidar como emprendimiento digital

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Cronograma de trabajo

El cronograma detalla las etapas y actividades desarrolladas a lo largo de 6 semestres. Este se encuentra estructurado en diferentes fases que abarcan desde la conceptualización y planificación inicial hasta la implementación y evaluación final. Como ya se mencionó en el apartado anterior, el esquema de trabajo refleja un enfoque que integra tanto procesos creativos como metodológicos, dándole espacio a la optimización del diseño, investigación y desarrollo de la plataforma. El cronograma del proyecto se presenta en el cuadro 9; se espera que éste dé una visión clara de los procesos involucrados durante el periodo de agosto 2022 - mayo 2025.

Cuadro 9. Cronograma de trabajo periodo agosto 2022 - mayo 2025.

Etapa del proceso	Año 1			Año 2			Año 3	
	Otoño 2022	Primavera 2023	Verano 2023	Otoño 2023	Primavera 2024	Verano 2024	Otoño 2024	Primavera 2025
IDI I	Diseño conceptual							
	Expresión de ideas							
	Creative thinking							
IDI II		Modulación del proyecto						
		especificaciones						
		Selección de idea principal del proyecto analizando sus requerimientos y objetivos						
Verano (Etapa de investigación)			Investigación de fuentes confiables sobre SA, nutracéuticos y adaptógenos					
			Nace base de datos interna					
IDI III				Estrategias de búsqueda de la información				
				Logística para la búsqueda de información				
				de rentabilidad del producto en Survey Monkey				
				Creación del cuestionario asignado para la plataforma				
IDI VI				Manejo de programación				
				Sistematización de la estrategia en OpenAI				
				Desarrollo del cuestionario				
Verano (Mejora del ToG)						Actualización y mejora del documento ToG		
						Afinado de detalles para muestra/sujetos de investigación y sus cuestionarios		
						Metas de información		
IDI VI							Muestra de investigación (50 personas)	
							Mejora de recomendaciones de la plataforma	
							Experimentación y afinado de detalles	
							Primera entrega de doc ToG a revisión	
							estadístico de resultados presentación final	

4.4.2. Plan de manejo de riesgos

En el desarrollo del proyecto Panacea: Guía de Suplementación Funcional, se identificaron diversas contingencias que podían afectar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Desde las primeras etapas de diseño y formulación, se reconoció la necesidad de anticipar y gestionar los riesgos relacionados con el uso de plataformas de inteligencia artificial, la actualización y mantenimiento de bases de datos científicas, la formulación de recomendaciones personalizadas y el resguardo ético de los datos personales de los usuarios.

Uno de los principales desafíos surge del uso de OpenAI como herramienta base para la construcción de la interfaz de interacción. A lo largo del proceso, se observaron inconsistencias provocadas por actualizaciones técnicas de la plataforma, las cuales modificaron el comportamiento del modelo y afectaron el procesamiento coherente de instrucciones previamente configuradas. Estas interrupciones dificultaron el avance fluido de la implementación, provocando retrasos en fases críticas como la validación del cuestionario o la entrega de recomendaciones personalizadas.

En consecuencia, se diseñó un plan de manejo de riesgos dividido en cinco áreas clave, cada una con su respectiva estrategia de prevención, responsables, plazos y recursos requeridos. Este enfoque permitió establecer medidas concretas que minimizan los impactos negativos y aseguran la continuidad operativa y metodológica del proyecto. Los 5 cuadros siguientes (10,11,12 y 13) representan las estrategias mencionadas.

1. Creación y mantenimiento de la plataforma digital

Cuadro 10. Creación y mantenimiento de la plataforma digital.

ACCIÓN	DESARROLLAR UNA PLATAFORMA DIGITAL BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL MEDIANTE EL USO DE OPENAI (MODELO CHAT GPT 4.0 PREMIUM), CON MIRAS A UNA FUTURA MIGRACIÓN A UNA INFRAESTRUCTURA PROPIA.
---------------	---

RESPONSABLES	César Lozano (IA), Anna Paula Félix (contenido científico y prueba de usabilidad)
PLAZO APROXIMADO	6 a 8 meses
RECURSOS	Suscripción mensual a OpenAI (\$20 USD), GPT Builder, equipo de cómputo personal
TUTOR/MENTOR	Dr. César Lozano, Dra. Raquel Zúñiga
RIESGOS IDENTIFICADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios inesperados en el funcionamiento de OpenAI - Limitaciones del modelo para procesar instrucciones precisas - Lenguaje sistemático insuficiente para detallar comandos técnicos
PLAN DE MITIGACIÓN	Entrenamiento especializado en lenguaje de programación y diseño de prompts efectivos; migración a algoritmo propio cuando sea viable económicamente.

Fuente: Elaboración propia

1. Desarrollo del contenido educativo y base de datos interna

Cuadro 11. Desarrollo de contenido de base de datos interna.

ACCIÓN	CREAR Y MANTENER ACTUALIZADA LA BASE DE DATOS QUE RESPALDA CIENTÍFICAMENTE CADA SUPLEMENTO O ALIMENTO FUNCIONAL RECOMENDADO POR LA PLATAFORMA.
RESPONSABLES	Anna Paula Félix
PLAZO APROXIMADO	8 a 10 meses (etapa inicial), con actualización periódica indefinida
RECURSOS	Acceso a PubChem, MedlinePlus, NIH, literatura especializada, libros electrónicos, artículos académicos
MENTORES	Dra. Raquel Zúñiga, Dr. Carlos González Figueredo

RIESGOS IDENTIFICADOS	Uso de fuentes desactualizadas Falta de acceso a estudios recientes por restricciones de pago o membresías
PLAN DE MITIGACIÓN	Establecimiento de criterios de vigencia científica (no mayor a 10 años), búsqueda de alianzas académicas para acceso a repositorios científicos.

Fuente: Elaboración propia

2. Desarrollo y aplicación del cuestionario

Cuadro 12. Desarrollo y aplicación del cuestionario.

ACCIÓN	DISEÑO DEL INSTRUMENTO BASE PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DEL USUARIO QUE SUSTENTA LAS RECOMENDACIONES PERSONALIZADAS.
RESPONSABLES	Anna Paula Félix
PLAZO APROXIMADO	2 meses
RECURSOS	Conocimientos en nutrición clínica, literatura especializada, revisión por expertos
MENTORES	Dra. Raquel Zúñiga
RIESGOS IDENTIFICADOS	Insuficiencia de 20 preguntas para todos los perfiles de usuario Falta de adaptación a ciertos grupos demográficos
PLAN DE MITIGACIÓN	Fase de validación del cuestionario, retroalimentación de usuarios, rediseño progresivo en siguientes versiones.

Fuente: Elaboración propia

3. Monitoreo y actualización continua de la base de datos

Cuadro 13. Monitoreo y actualización de base de datos.

ACCIÓN	INTEGRAR NUEVAS EVIDENCIAS CIENTÍFICAS, COMPUESTOS, PROPIEDADES FUNCIONALES Y RIESGOS DE INTERACCIÓN A LA BASE DE DATOS INTERNA.
--------	--

RESPONSABLES	Anna Paula Félix, con asesoría de mentores académicos
PLAZO APROXIMADO	Indeterminado (actualización continua)
RECURSOS	Acceso a bases de datos científicas, literatura técnica, tiempo de análisis
MENTORES	Dra. Raquel Zúñiga, Dr. César Lozano, Dr. Carlos González Figueredo
RIESGOS IDENTIFICADOS	Presupuesto limitado para bases de datos especializadas Posible obsolescencia de ciertos registros sin monitoreo activo
PLAN DE MITIGACIÓN	Establecer rutinas semestrales de revisión y vinculación con profesionales externos que aporten nueva información validada.

Fuente: Elaboración propia

4. Manejo ético de los datos personales del usuario

Cuadro 14. Manejo ético de los datos personales del usuario.

ACCIÓN	GARANTIZAR LA PRIVACIDAD Y SEGURIDAD DE LOS DATOS PERSONALES PROPORCIONADOS EN EL CUESTIONARIO.
RESPONSABLES	Anna Paula Félix, equipo de desarrollo digital
PLAZO APROXIMADO	Permanente
RECURSOS	Aviso de privacidad, encriptación básica de datos, uso ético de la información
MENTORES	Dra. Raquel Zúñiga, Dr. César Lozano
RIESGOS IDENTIFICADOS	Riesgo de exposición de datos sensibles mediante el uso de OpenAI Incertidumbre sobre las políticas de almacenamiento y aprendizaje del modelo
PLAN DE MITIGACIÓN	Implementar una política clara de privacidad en cada uso de la plataforma, advertencias explícitas al usuario, transición futura a modelo con servidores propios.

Fuente: Elaboración propia

El diseño de un plan de manejo de riesgos como el aquí planteado permitió prever y gestionar los principales desafíos que enfrentó Panacea, incrementando la viabilidad de su implementación, su confiabilidad como plataforma y su contribución al autocuidado responsable en salud. Al anticipar contingencias y definir acciones correctivas, el proyecto refuerza su compromiso con la ética, la seguridad del usuario, la validez científica y la sostenibilidad del modelo de negocio a mediano y largo plazo.

4.4.3 Metas de información

El siguiente cuadro (Cuadro 15) presenta las metas de información del proyecto. Estas metas fueron formuladas con base en los objetivos del proyecto, garantizando una adecuada alineación con los instrumentos y herramientas metodológicas empleadas. Cada meta corresponde a una categoría específica de información que se esperaba obtener, fortaleciendo así la estructura y el rigor del trabajo de campo.

Cuadro 15. Metas de información del proyecto incluyendo objetivos.

Meta de información	Instrumento de recolección	Objetivo relacionado
Identificar los hábitos de consumo, objetivos de salud, niveles de estrés y antecedentes médicos de los usuarios.	Cuestionario digital aplicado en la plataforma Panacea	Diagnosticar las condiciones individuales del usuario para personalizar las recomendaciones.
Evaluar el grado de satisfacción y comprensión del cuestionario por parte del usuario.	Encuesta de seguimiento aplicada después de la interacción con la plataforma	Validar la funcionalidad y claridad del instrumento de recolección principal.
Recolectar datos sobre compuestos bioactivos, beneficios, contraindicaciones y presentaciones de los suplementos recomendados.	Base de datos interna y externas (PubChem, NIH, MedlinePlus)	Sustentar científicamente cada recomendación generada por la plataforma.

Analizar el comportamiento del modelo de IA en cuanto a coherencia y precisión de las recomendaciones generadas.

Registro de respuestas y retroalimentación de los usuarios durante la prueba piloto

Evaluar la viabilidad técnica del uso de IA como herramienta de asesoramiento.

Detectar el interés y percepción del mercado objetivo hacia plataformas de recomendación en salud y nutrición.

Encuesta de análisis de mercado aplicada por SurveyMonkey

Determinar la aceptación del modelo de negocio y oportunidades de mejora para su implementación.

Fuente: Elaboración propia

5. Exposición y análisis de resultados y hallazgos

5.1 Sistematización y aplicación de escalas de medición

Para analizar de manera rigurosa los resultados obtenidos durante el desarrollo y validación del prototipo de la plataforma Panacea: Guía de suplementación funcional, se estableció una metodología de sistematización basada en tres componentes clave: *la estructura del cuestionario, el diseño funcional de la plataforma, y la evaluación estadística de las respuestas*. Esta metodología permitió extraer información relevante en función de los objetivos planteados en el proyecto y evaluar tanto la utilidad de la herramienta como su grado de personalización y confiabilidad.

Metodología de sistematización

- **Diseño del cuestionario:** se construyó un cuestionario de 20 preguntas (Anexo 1), en su mayoría de opción múltiple y una abierta (edad), aplicable por medio del modelo de IA de OpenAI. El cuestionario fue diseñado para identificar hábitos de salud, consumo de suplementos, objetivos personales y posibles condiciones médicas.
- **Configuración del modelo IA:** esta fue una de las etapas clave del proceso, la cual requirió varios meses de trabajo. Durante este tiempo se diseñaron, probaron y ajustaron las instrucciones (*prompts*) específicas que dirigirían el comportamiento de la plataforma para asegurar la generación personalizada de recomendaciones relevantes, así como la consistencia de las respuestas y el uso exclusivo de la base de datos interna de Panacea (Cuadro 17).

Cuadro 16. Instrucciones clave (prompts) configuradas en el modelo de IA de Panacea para la generación personalizada de recomendaciones.

Prioridad	Instrucción para OpenIA	Función
1	Panacea es una guía de suplementación alimenticia que interactúa con los usuarios a través de un cuestionario detallado de 20 preguntas para dar una recomendación personalizada sobre alimentos funcionales y suplementos como nutraceuticos y adaptógenos.	Contexto y objetivo de la plataforma
2	Las preguntas y respuestas son en español	Claridad sobre el idioma utilizado ya que algunas bases de datos pueden contener información en otros idiomas como el inglés.
3	Al inicio de cada cuestionario, incluye un aviso de privacidad que menciona que los datos recopilados pueden ser utilizados para mejorar la calidad de las respuestas de la plataforma.	Asegurar al usuario que su información es anónima y sólo será utilizada con la finalidad de mejorar la calidad de las recomendaciones.
4	La información recopilada no podrá ser vista por otros usuarios ni personal no autorizado.	Asegurar al usuario el correcto manejo de su información personal.
5	La interacción sigue un orden específico presentando una pregunta a la vez y esperando la respuesta del usuario antes de continuar con la siguiente.	Le da continuidad lineal al cuestionario y evita que el usuario se pierda dentro de la plataforma.
6	Las preguntas de opción múltiple requieren que el usuario responda seleccionando una letra (por ejemplo, A, a, (a)).	Agiliza el proceso de selección de respuestas por parte del usuario.
7	Las preguntas abiertas permiten una respuesta más detallada y personalizada.	La única pregunta abierta es la edad.
8	Las preguntas se presentan siguiendo el orden y la estructura proporcionadas en el documento actualizado adjunto, incluyendo tanto las preguntas de opción múltiple como las abiertas.	Asegura una recolección de datos completa, permitiendo ajustar las recomendaciones de suplementos funcionales y adaptógenos a las necesidades específicas de cada usuario.

- | | | |
|-----------|---|--|
| 9 | Utiliza exclusivamente la “BASE DE DATOS INTERNA PANACEA” como recurso principal para buscar y recomendar suplementos basados en sus componentes funcionales utilizando palabras clave. | Evita la exploración en internet de información no autorizada. |
| 10 | En casos de embarazo, evitar la recomendación de: | Evita interacciones desfavorables de las recomendaciones con las necesidades no permanentes del usuario. |
| 11 | En caso de que el usuario indique que su método de transporte es transporte público, incluye alimentos para la mejora del sistema inmunológico. | Personaliza las respuestas en casos especiales. |
| 12 | Al momento de presentar las recomendaciones, estas se mostrarán en una tabla organizada que incluye el nombre del producto, nombres comunes, preparaciones, contraindicaciones y dónde encontrar el producto. | Mejor entendimiento de las recomendaciones por parte del usuario. |
| 13 | Si la información no está disponible en “BASE DE DATOS INTERNA PANACEA” no se recurrirá a fuentes externas. | Evita el uso de información externa sin sustento científico. |
| 14 | Al momento de dar la recomendación final, se incluirá el contacto de la Mtra. en Ing. de Productos y Procesos Anna Paula Félix Amante, con su correo personal nc702372@iteso.mx para una guía más personalizada. | Ofrece contacto directo para una recomendación más personalizada. |
| 15 | Se aclara que Panacea: Guía de suplementación funcional no se hace responsable por el mal uso de las recomendaciones ni por efectos secundarios negativos que puedan surgir. | El consumo de los productos es responsabilidad del usuario. |
| 16 | Al final de cada recomendación se incluye una leyenda de advertencia en mayúsculas “EL CONSUMO DE ESTE PRODUCTO ES RESPONSABILIDAD DE QUIEN LO USA” y “ESTE PRODUCTO NO ES UN MEDICAMENTO” destacado en negritas y con un espacio libre de texto alrededor de estas, con las dimensiones señaladas por el Reglamento. | Evita malentendidos y responsabilidad directa con la plataforma. |
-

Fuente: Elaboración propia

- **Simulación y captura de resultados:** al final se realizó en un entorno supervisado, ingresando las respuestas de las 50 personas que completaron el cuestionario de 20 preguntas directamente en la plataforma desde la computadora del investigador, lo cual garantizó un control adecuado y minimizó errores operativos, puesto que en las primeras pruebas con los participantes se identificaron dificultades para avanzar en el cuestionario, así como errores en la generación de recomendaciones lo que llevó a realizar ajustes técnicos y a modificar la estrategia de aplicación.
- **Evaluación mediante encuesta de satisfacción:** se aplicó un segundo cuestionario con nueve preguntas (Anexo 2) para evaluar la experiencia del usuario, la claridad de las preguntas y la utilidad percibida de las recomendaciones.
- **Análisis estadístico:** se realizó una regresión múltiple con el software Minitab®, con el objetivo de analizar la relación entre las características del usuario (edad, hábitos, objetivos, etc.) y la calidad de las recomendaciones generadas. Es decir, este enfoque estructurado permitió validar si la inteligencia artificial utilizada en la plataforma fue capaz de generar recomendaciones personalizadas y científicamente fundamentadas.

Escalas de medición utilizadas

- **Escala nominal:** se utilizó para clasificar variables como género, medio de transporte, presencia o no de enfermedades, y tipo de suplemento sugerido.
- **Escala ordinal:** se aplicó en las preguntas de satisfacción que requerían calificar el nivel de acuerdo o utilidad percibida.
- **Escala de razón:** para registrar la edad del usuario y calcular estadísticas descriptivas en el análisis.
- **Modelo estadístico de regresión múltiple:** permitió medir la fuerza de relación entre variables independientes del cuestionario y la variable dependiente "calidad percibida de la recomendación".

El cuadro 17 resume la relación entre las categorías de sistematización y las escalas de medición aplicadas en esta investigación,

Cuadro 17. Relación entre categoría de sistematización y escalas de medición aplicadas.

Categoría de información	Etapa del proceso	Escala utilizada	Finalidad del análisis
Edad del usuario	Aplicación del cuestionario	Escala de razón	Identificar patrones relacionados con recomendaciones según edad
Hábitos y consumo de suplementos	Aplicación del cuestionario	Escala nominal	Clasificar usuarios por estilos de vida y hábitos
Medio de transporte	Aplicación del cuestionario	Escala nominal	Ajustar recomendaciones con énfasis inmunológico
Expectativas de salud	Aplicación del cuestionario	Escala ordinal	Analizar metas de los usuarios
Claridad del cuestionario	Encuesta de satisfacción	Escala ordinal	Evaluar comprensión y facilidad de uso
Utilidad de las recomendaciones	Encuesta de satisfacción	Escala ordinal	Medir percepción del valor generado por la plataforma
Recomendación generada (suplemento sugerido)	Salida de la plataforma	Escala nominal	Validar coherencia con base de datos interna
Evaluación predictiva del modelo	Análisis estadístico con Minitab	Regresión múltiple	Determinar efectividad del modelo para ofrecer recomendaciones útiles

Fuente: Elaboración propia

5.2 Organización de la información obtenida

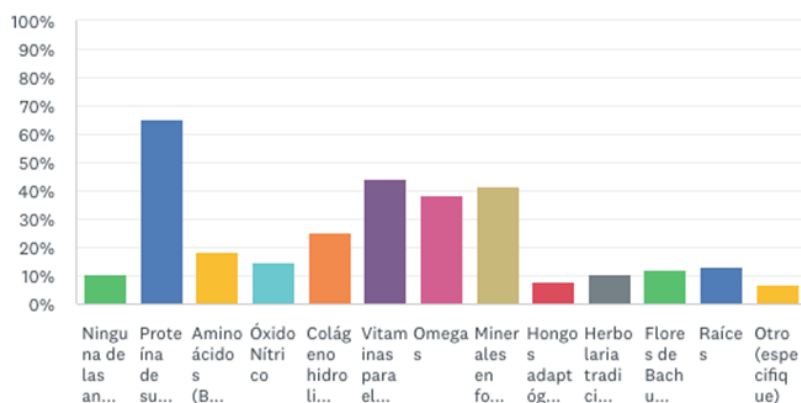
Durante el proceso de creación de la plataforma, se utilizaron también herramientas como *Survey Monkey* para hacer un sondeo de mercado (18 preguntas), previo al inicio del proyecto con el fin de verificar el interés de distintos perfiles de usuarios sobre un producto como Panacea (Anexo 5). En el sondeo se incluyeron preguntas relevantes sobre el consumo de SA, presencia de ansiedad y depresión, enfermedades crónicas, consumo y adicciones a los

medicamentos, entre otros. Además, se incluyeron preguntas relacionadas con las fuentes de información que revisan los entrevistados antes de comprar o consumir algún tipo de suplemento. La encuesta tuvo un total de 75 entrevistados (49 mujeres, 24 hombres y 2 personas no binarias) cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 35 años (40 personas tenían entre 23 y 28 años, 13 entre 18 y 23 años y otras 13 entre 28 y 35), de los cuales más del 85 % de los participantes, ya consumía SA (Figura 2).

Figura 2. Suplementos consumidos por los entrevistados en Survey Monkey.

¿Has consumido algunos de estos suplementos alimenticios?

Respondidas: 75 Omitidas: 0



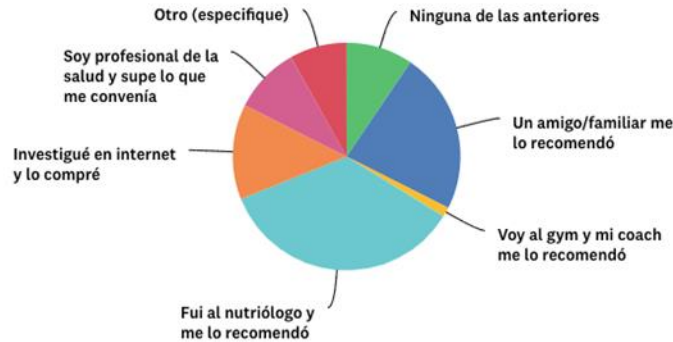
Fuente: Elaboración propia en Survey Monkey®

De acuerdo con la figura anterior, las proteínas (suero de leche y vegetales), las vitaminas (sistema inmunológico) y los minerales en pastillas fueron los SA más consumidos. Como se puede ver en la figura 3, los entrevistados mencionaron las diferentes fuentes de recomendación de SA a las que han estado expuestos.

Figura 3. Fuente de recomendación de los entrevistados en Survey Monkey.

En caso de haber consumido alguno de los suplementos anteriores ¿Quién te los recomendó?

Respondidas: 74 Omitidas: 1



Fuente: Elaboración propia en Survey Monkey®

Es notable que la mayoría de las personas que han consumido SA lo hicieron bajo la recomendación de un nutriólogo, lo cual sugiere cierto nivel de conciencia respecto a la importancia del respaldo profesional en este tipo de decisiones de salud. Sin embargo, también se observa un número considerable de personas que se dejaron guiar por amigos o familiares, o que investigaron por su cuenta en internet, lo que refleja una fuerte influencia del entorno social y el acceso digital a la información. Otra categoría importante es la de quienes recibieron recomendaciones en espacios como el gimnasio, lo cual corrobora la influencia del *fitness* en la cultura del bienestar, aunque también plantea una duda sobre la información y conocimientos de quienes hacen estas recomendaciones. La figura también evidencia la necesidad de fortalecer la educación nutricional y promover el acceso a la información verificada, para que las decisiones relacionadas con la suplementación estén basadas en criterios profesionales y no únicamente en tendencias sociales o influencias no especializadas.

El reto al utilizar OpenIA se dio al principio de la creación de la plataforma, ya que se requiere un nivel de lenguaje sistemático para dar instrucciones claras y concisas al GPT Builder.

Las recomendaciones personalizadas para cada usuario que utilizó la plataforma especial de "Panacea: Guía de Suplementación funcional", no solo se debieron a las bases de datos, sino

también a que la IA recopiló información directamente del usuario a través de la aplicación del cuestionario, como la edad, hábitos alimenticios, metas de salud, consumo de medicamentos, antecedentes médicos, entre otros.

Durante el desarrollo del proyecto se enfrentaron varios desafíos con la IA, debido a las actualizaciones implementadas por OpenIA. Estas actualizaciones generaron retrasos de varias semanas en el avance del proyecto, ya que la plataforma mostró una capacidad limitada para procesar nueva información de manera eficiente. Esto comprometió la calidad de las recomendaciones generadas, ya que en algunas ocasiones la plataforma arrojó datos que no correspondían a las fuentes autorizadas ni a la base de datos previamente definida. Además, se observaron incongruencias en la organización de la información, lo que impidió la entrega de recomendaciones personalizadas y afectó la precisión y coherencia de los resultados esperados.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante la fase de validación del prototipo de la plataforma Panacea, incluyendo tanto las respuestas al cuestionario principal como a la encuesta de satisfacción. Los datos han sido sistematizados y organizados con un enfoque mixto de análisis cualitativo y cuantitativo, además de forma clara, ilustrativa y alineada con los objetivos del proyecto, permitiendo observar patrones de uso, eficacia del sistema de recomendaciones personalizadas generadas por el modelo de inteligencia artificial y percepción de los usuarios. Los cuadros y gráficos incluidos reflejan de forma cuantitativa la funcionalidad de la plataforma, así como las áreas que requieren ajustes lo que permite evaluar la cobertura de la base de datos interna y examinar la relación entre variables y recomendaciones, pues a través del análisis estadístico realizado con Minitab®, fue posible determinar qué variables resultaron relevantes para las recomendaciones arrojadas por la IA, y cuáles no alcanzaron el umbral de significancia.

Uno de los desafíos detectados fue la generación de resultados en blanco en el 8% de los casos. Este hallazgo, junto con los valores del coeficiente de determinación (R^2 ajustado) y las pruebas de falta de ajuste, brindan elementos clave para evaluar la consistencia del modelo, la efectividad de las recomendaciones personalizadas y la necesidad de futuros ajustes en el cuestionario y la muestra. En conjunto, los datos presentados en los cuadros y

gráficas proporcionan una base sólida para optimizar la implementación de la plataforma Panacea como emprendimiento.

5.2.1 Características generales de la muestra

El Cuadro 18 muestra la distribución de género de los 50 participantes en la validación del modelo de IA para la plataforma Panacea, a los cuales se les describe como de origen mexicano, edades de entre 19 y 65 años y con profesiones variadas.

Cuadro 18. Distribución de género de la muestra de entrevistados.

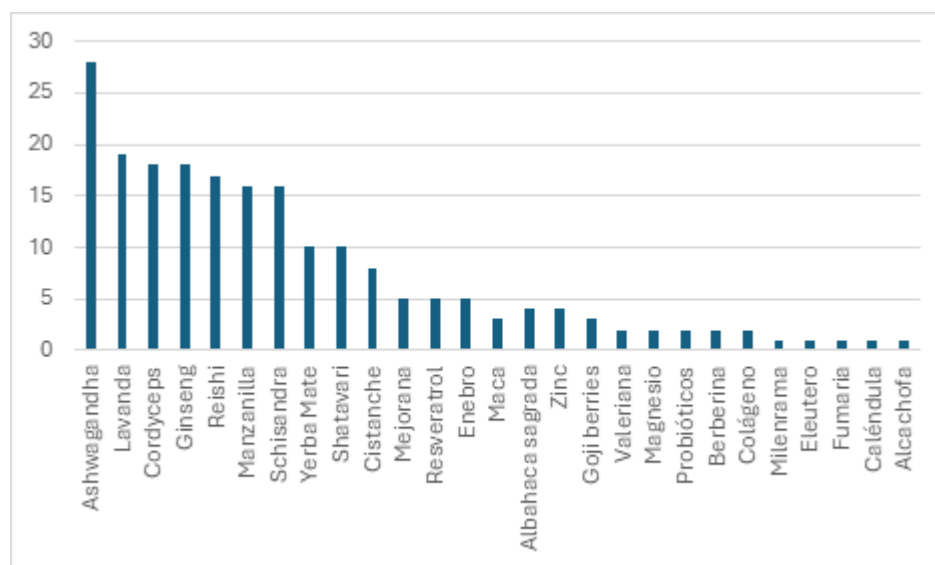
Género	Cantidad de participantes
Mujeres	30
Hombres	20

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Análisis de las recomendaciones emitidas por la plataforma

Durante la validación, Panacea emitió recomendaciones personalizadas con base en la información capturada por los cuestionarios. A continuación, la figura 4 presenta la frecuencia con la que ciertos suplementos fueron sugeridos a los usuarios.

Figura 4. Frecuencia de los suplementos alimenticios recomendados por Panacea.



Fuente: Elaboración propia.

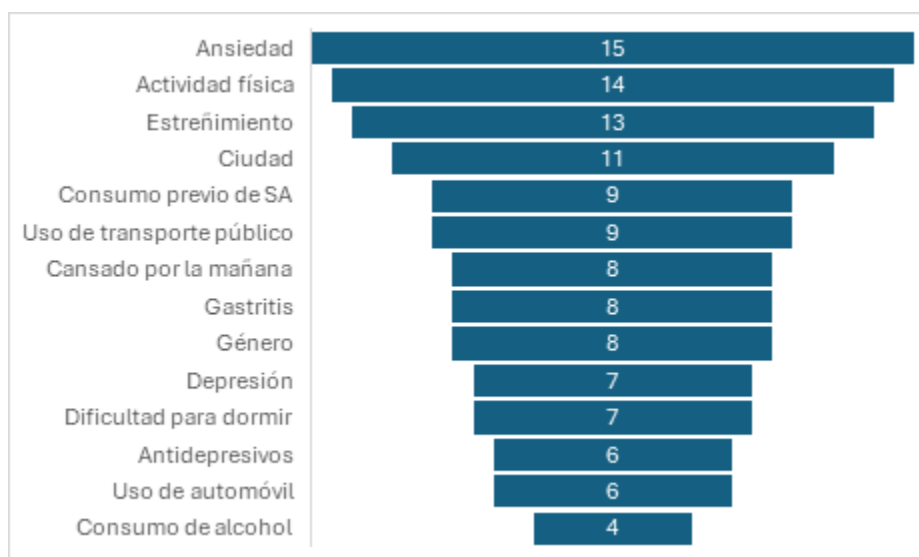
Como se puede observar, la ashwagandha fue el suplemento alimenticio (SA) más recomendado por la plataforma y su frecuencia de recomendación (28 veces) se alejó mucho del siguiente bloque de SA recomendados (lavanda, cordyceps, ginseng, reishi, manzanilla y schisandra) con una frecuencia de recomendación superior a 15 y menor a 20 veces. Cabe destacar que solo el 45% (27 de 60) de los suplementos de la base de datos fueron activados durante la validación, lo que plantea interrogantes sobre la sensibilidad del algoritmo, específicamente sobre si las recomendaciones generadas responden efectivamente a las necesidades individuales de los usuarios o si se realizan de manera aleatoria.

5.2.3 Variables clave asociadas a las recomendaciones

Para llevar a cabo el análisis estadístico se examinaron las variables independientes (X) capturadas por el cuestionario y su influencia en la elección de los suplementos recomendados. Entre estas se incluyó el género como única variable categórica, así como la presencia de ansiedad y/o depresión, el consumo de medicamentos y la práctica de actividad física semanal (Figura 3). Se realizó un análisis de regresión múltiple en Minitab® para identificar patrones relevantes entre estas variables asociadas a las recomendaciones (variables dependientes, Y). Durante el análisis en Minitab®, se identificaron otras variables

independientes con relevancia significativa para la plataforma, como la presencia de gastritis, el uso de transporte público y el consumo de alcohol, las cuales también se muestran en la figura 5.

Figura 5. Relevancia de cada variable independiente en la recomendación de los suplementos alimenticios (SA). El número en la barra indica la cantidad de SA para los cuales fue importante la variable independiente.



Fuente: Elaboración propia.

Se revisaron las ecuaciones de regresión, así como los diagramas de Pareto generados a partir de los análisis de cada recomendación (variables dependientes), tomando en cuenta las variables independientes previamente mencionadas, con el objetivo de identificar cuáles de éstas superaron el punto crítico de relevancia (Cuadro 19) para la plataforma Panacea. En el cuadro 20 se incluyen estas variables, la frecuencia de superación del punto crítico y su asociación a los suplementos con los cuales sobrepasaron este punto.

Cuadro 19. Variables que tienen un efecto estadísticamente significativo para la variable de respuesta.

Variable independiente (X)	Frecuencia	Asociada a suplementos como:
Actividad física	4	Reishi, cordyceps, milenrama, yerba mate

Ansiedad	3	Manzanilla, yerba mate, zinc
Vives en ciudad	3	Schisandra, reishi, cordyceps
Gastritis	3	Cordyceps, maca y yerba mate
Cansancio por la mañana	3	Resveratrol, goji berries y zinc
Depresión	2	Manzanilla, probióticos
Consumo de alcohol	2	Maca, albahaca
Consumo de SA	1	Yerba mate
Género	1	Yerba mate
Consumo de antidepresivos	1	Probióticos

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro 19; solo 10 de las 14 variables independientes iniciales, resultaron sobresalientes a la hora de la revisión de variables significativas que superen el punto crítico de relevancia estadística, lo que demuestra las cualidades específicas que toma en cuenta el modelo de Panacea, abriendo interrogantes sobre su funcionalidad.

5.2.4 Evaluación del modelo mediante el coeficiente de determinación R^2 ajustado

Se evaluó el modelo a través del valor del coeficiente de determinación (R^2 ajustado) para establecer la significancia de las variables independientes (X) con relación a las respuestas proporcionadas por la plataforma (variables dependientes, Y), a partir de los cuestionarios aplicados. Es decir, este análisis evaluó la relación entre las respuestas de los participantes en la investigación y las recomendaciones emitidas por la plataforma. El coeficiente de determinación (R^2) presenta valores entre 0 y 100%:

- 0% indica que el modelo no explica ninguna porción de la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media.
- 100% indica que el modelo explica toda la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media.

En general, cuanto mayor es el porcentaje de R^2 , mejor se ajusta el modelo a los datos (Minitab Blog Editor, 2019).

El primer caso analizado, fue el de la manzanilla (Fig. 6), en el cual se observa un porcentaje considerable de la decisión (80.5%) que no se explica por las variables individuales.

Figura 6. Resumen del modelo de Manzanilla.

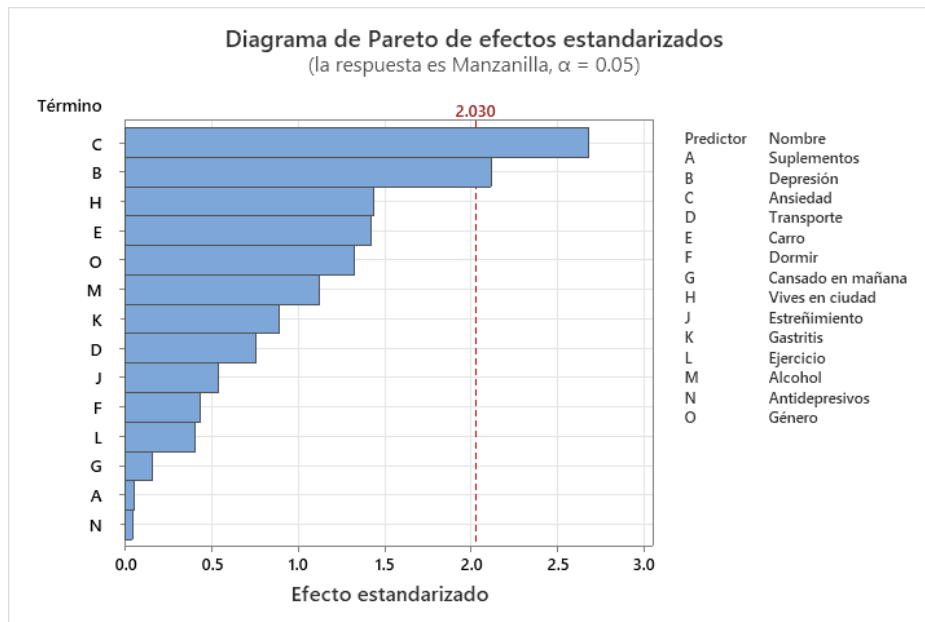
Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.422793	42.50%	19.49%	0.00%

Fuente: Elaboración propia en Minitab®

En el diagrama de Pareto (Fig. 7) de la manzanilla, se observa que dos factores lineales tienen un efecto estadísticamente significativo: la presencia de depresión y la ansiedad, así que, con el fin de afinar la información obtenida, se eliminaron aquellas variables que no superaron el umbral para evaluar si mejoraba el nivel de significancia del modelo.

Figura 7: Diagrama de Pareto de efectos estandarizados de la manzanilla.



Fuente: Elaboración propia en Minitab®

En la figura 8 se observa el resumen del modelo de la manzanilla únicamente con los factores de depresión y ansiedad. En ésta se puede observar un aumento del porcentaje, sin embargo, aun así, no llega al 30% de variación explicada.

Figura 8. Resumen del modelo afinado de la manzanilla.

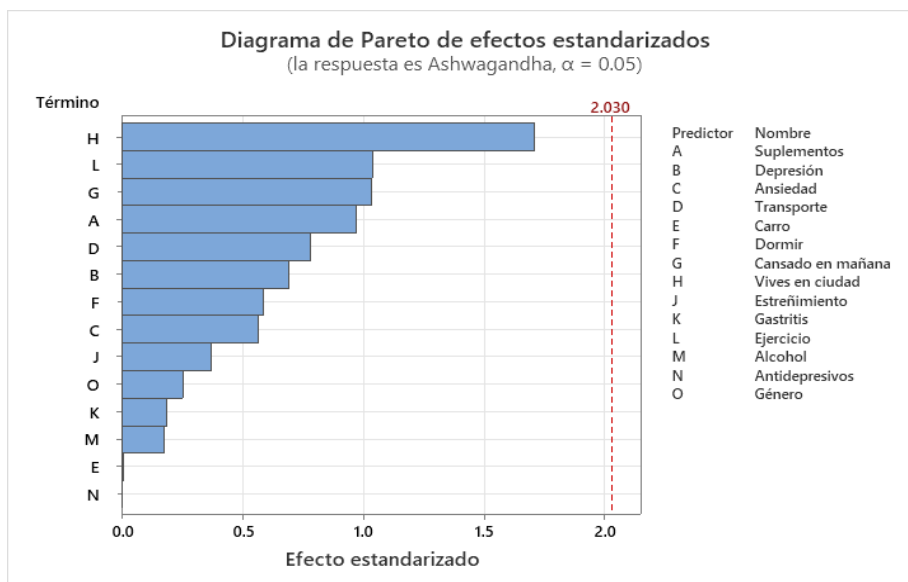
Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado (ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.397271	31.82%	28.92%	23.07%

Fuente: Elaboración propia en Minitab®

En suplementos más recomendados por la plataforma, como la ashwagandha, no se presentaron variables que alcanzarán el valor crítico de relevancia estadística en el modelo. La siguiente figura (Figura 9) muestra el diagrama de Pareto correspondiente al resultado del análisis de regresión de la recomendación de ashwagandha.

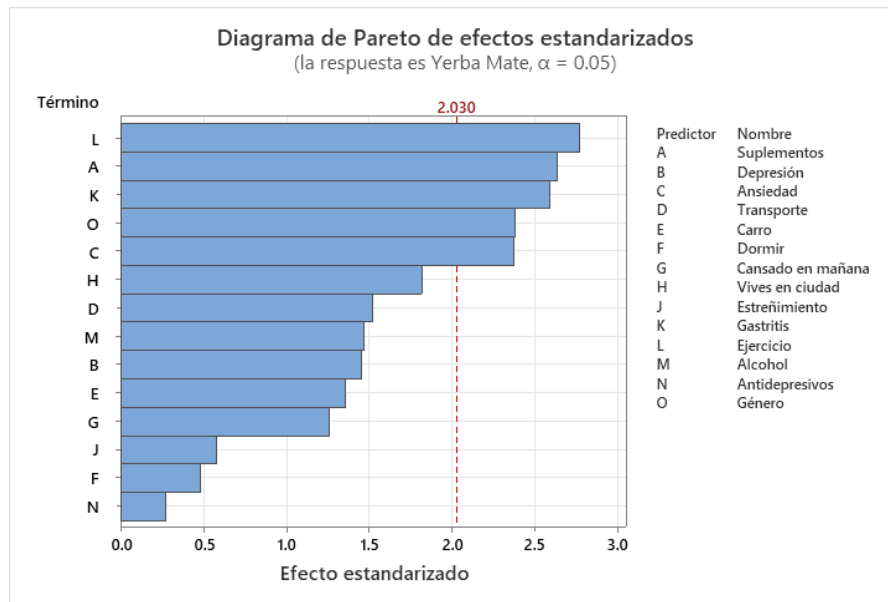
Figura 9. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados de ashwagandha.



Fuente: Elaboración propia en Minitab®

En contraste, otros suplementos como la yerba mate, la cual mostró una mayor relación con las variables específicas como ejercicio, ansiedad y suplementación previa, estas variables si pasan del punto crítico de significancia (Fig. 10).

Figura 10. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados de yerba mate.



Fuente: Elaboración propia en Minitab®

Este diagrama puede dar una visión más clara de qué variables tienen más relevancia para el algoritmo de la plataforma, pero no es hasta que se revisa el valor de R^2 ajustado que se puede considerar relevante o no la recomendación. En la siguiente figura (Fig. 11) se presenta el resumen del modelo para la yerba mate, el cual indica que un 71% de la recomendación no se puede explicar por sus variables.

Figura 11. Resumen del modelo de yerba mate.

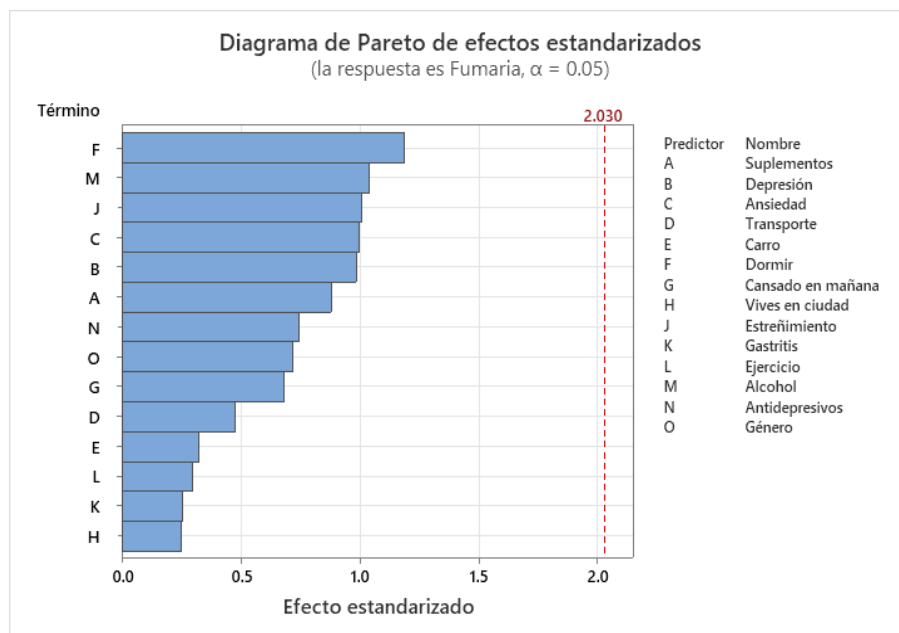
Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.341049	49.11%	28.76%	0.00%

Fuente: Elaboración propia en Minitab®

Según *Minitab Support* (2024), cualquier disciplina que intenta predecir el comportamiento humano, normalmente tiene valores de R cuadrado-inferiores al 50%, ya que los humanos son más difíciles de predecir que los procesos industriales o físicos.

Figura 12. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados de fumaria.



Fuente: Elaboración propia en Minitab®

En la figura anterior (Fig. 12), correspondiente al diagrama de Pareto de la fumaria, se observa que ninguna de las variables analizadas tiene un efecto estadísticamente significativo, lo que indica que no debería haber sido recomendada. Sin embargo, el algoritmo la sugirió en una ocasión, ello genera incertidumbre respecto a si dicha recomendación fue realizada de manera aleatoria o con base en un criterio específico.

En resumen, algunos suplementos como la manzanilla y la ashwagandha mostraron bajos niveles de ajuste, mientras que otros como la fumaria no mostraron ninguna variable independiente aparentemente relevante. Esto implica que el algoritmo de la plataforma Panacea puede estar considerando factores o interacciones complejas o no lineales que se escapan del alcance del modelo de regresión clásico. Este análisis, muy útil para evaluar datos estructurados y relaciones lineales (estadística paramétrica), mostró limitaciones en el

contexto de este proyecto. Las recomendaciones hechas por la IA parecen basarse en un modelo con lógicas de decisión más complejas, posiblemente con aprendizaje profundo o redes neuronales que incorporan interacciones no lineales y aprendizaje continuo. Sin embargo, no se pudieron aplicar análisis más complejos a los resultados arrojados por Panacea, debido a que el número de participantes y de información obtenida a partir de estos, durante la simulación de la plataforma, fue mínima con respecto a los requerimientos de herramientas de análisis complejos. Mientras tanto, para evaluar la validez del modelo y determinar si su comportamiento fue consistente y siguió una dirección adecuada, se realizó el análisis de falta de ajuste (*Lack-of-Fit*) en Minitab®.

5.2.5 Análisis de la prueba de falta de ajuste (*Lack-of-Fit*)

Este análisis describe apropiadamente la relación funcional entre los factores experimentales y la variable de respuesta (Cuadro 21). Esta falta de ajuste ocurre porque existen interacciones entre las variables que se desconocen. Para determinar si el modelo se ajusta adecuadamente a los datos, es necesario identificar el valor p (*P-value*) con su nivel de significancia, también llamado alfa (α) el cual es un umbral predefinido de probabilidad que se utiliza para decidir si un resultado es estadísticamente significativo. Cuando un valor $p > \alpha$, como lo es en este caso, se dice que no hay evidencia de que el modelo no se ajuste a los datos (Minitab Support, 2024). En el cuadro 20 se muestra el *lack-of-fit* de los resultados del análisis de regresión múltiple de distintos SA, donde se observa un valor $p > \alpha$.

Cuadro 20. Prueba de falta de ajuste (*Lack-of-Fit*) del análisis de regresión múltiple de distintos suplementos alimenticios (α de 0.05).

Suplemento	Valor de falta de ajuste
Manzanilla	0.435
Ashwagandha	0.850
Yerba Mate	0.951
Cordyceps	0.272
Reishi	0.985

Fuente: Elaboración propia en Minitab®

Un valor p mayor a 0.05 en la prueba de falta de ajuste indica que el modelo es estadísticamente adecuado. Esto se debe a que, bajo este umbral, no se rechaza la hipótesis nula, la cual plantea que el modelo se ajusta correctamente a los datos y no presenta una falta de ajuste significativa, lo cual lo hace tener una hipótesis H_0 , lo que significa que el modelo se ajusta bien a los datos. Es decir, no hay evidencia suficiente de falta de ajuste. En el caso contrario, si el valor p fuera menor o igual a 0.05, se consideraría que existe una discrepancia importante entre el modelo y los resultados de la plataforma, haciéndolo una hipótesis H_1 (Hipótesis alternativa) (Minitab Support, 2024). Aunque no se puede rechazar la hipótesis de que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos, el análisis tampoco valida ampliamente los resultados, debido a que la naturaleza cambiante y no transparente de los algoritmos de la IA complica la trazabilidad del proceso de recomendación, imposibilitando la aplicación de métodos clásicos que presuponen distribuciones normales y condiciones estables. Por lo tanto, se propone lo siguiente:

- Desarrollar un algoritmo propio con arquitectura transparente que permita mayor control sobre las recomendaciones, facilitando tanto su validación como su mejora continua.
- Aumentar la cantidad de preguntas en el cuestionario, para mejorar el porcentaje de significancia de las recomendaciones realizadas por la plataforma.
- Incorporar experimentos de campo con población estratificada según características específicas (por ejemplo, presencia de ansiedad o trastornos del sueño) para estudiar interacciones complejas.

5.2.6 Resultados del cuestionario de satisfacción

El cuestionario de satisfacción fue diseñado con el propósito de evaluar la percepción de los usuarios respecto a la claridad de las preguntas y las recomendaciones planteadas por la plataforma Panacea, así como para conocer su interés en utilizar y, eventualmente pagar, por este tipo de servicios (Cuadro 21). El cuestionario, además, incluyó preguntas sobre la identificación o reconocimiento por parte de los participantes, de alguno de los suplementos recomendados (Fig.11), para medir el nivel de familiaridad del público con estos productos.

Se indagó si los participantes tenían conocimiento previo sobre dichos suplementos y a través de qué medios obtuvieron esa información, considerando que existe desinformación y contenido no verificado en internet.

Cuadro 21. *Percepción general de los usuarios acerca de la plataforma Panacea.*

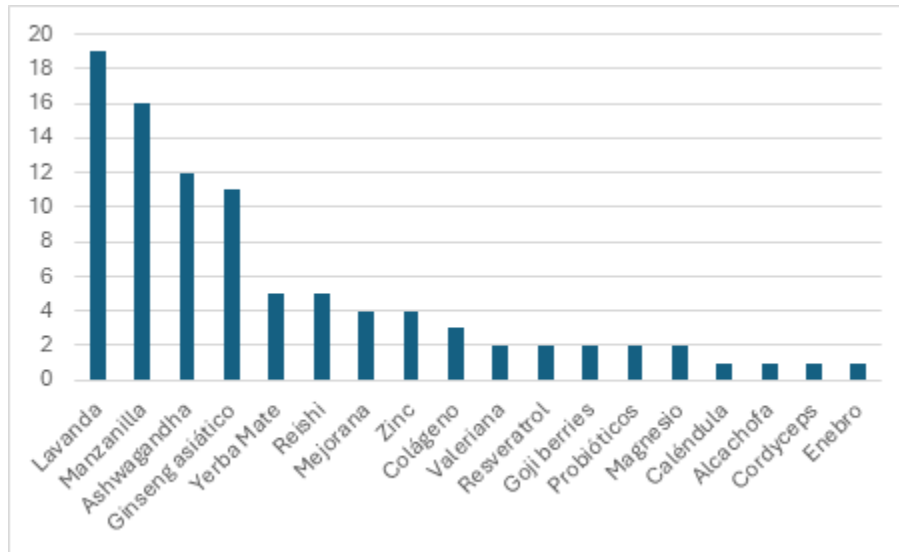
Pregunta	Sí	No	Depende
Las preguntas del cuestionario fueron claras y coherentes?	100%	--	--
Las recomendaciones fueron claras y coherentes?	90%	2%	8%
Utilizarías una plataforma como Panacea en el futuro?	94%	2%	4%
Te daría confianza consumir SA si su efectividad está científicamente comprobada?	100%	--	--
Pagarías por un servicio como este?	36%	8%	56%

*n = 50**

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro 21, para el 100% de los participantes fue claro el cuestionario base con el que se alimenta Panacea y para el 90%, las recomendaciones fueron claras y coherentes. Por otro lado, mientras que el 94% utilizaría Panacea en un futuro, sólo un 36% está seguro de pagar una plataforma como ésta. Sin embargo, si a ese 36% se le suma una parte del 56% de los indecisos, se confirma la necesidad de contar con herramientas de personalización de la salud, confiables para este mercado.

Figura 13. Suplementos más conocidos por los participantes durante la validación de la plataforma Panacea

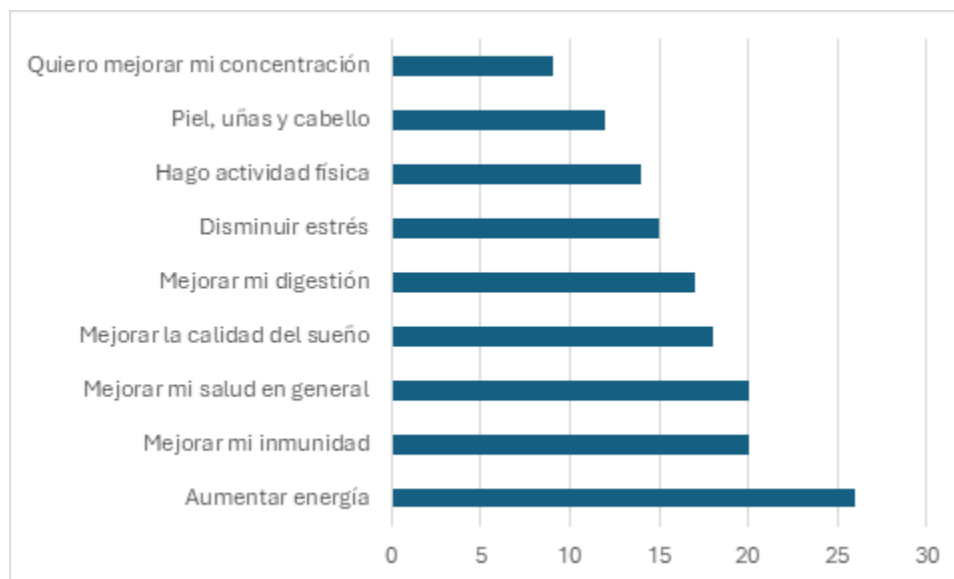


Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior indica que solo el 36% de los SA utilizados dentro de la plataforma fueron reconocidos por los participantes en el proyecto durante la validación de Panacea, siendo la lavanda el más reconocido, seguido por la manzanilla y los menos conocidos la caléndula, alcachofa, cordyceps y el enebro.

Por otra parte, el cuestionario también fue diseñado para conocer el propósito por el cual los participantes consumen SA (Fig. 14). Esta información da un panorama general de las áreas que más destacan en el autocuidado de la salud.

Fig 14. Propósito de consumo de suplementos alimenticios para el autocuidado de la salud, por parte de los participantes en la validación de la plataforma Panacea.

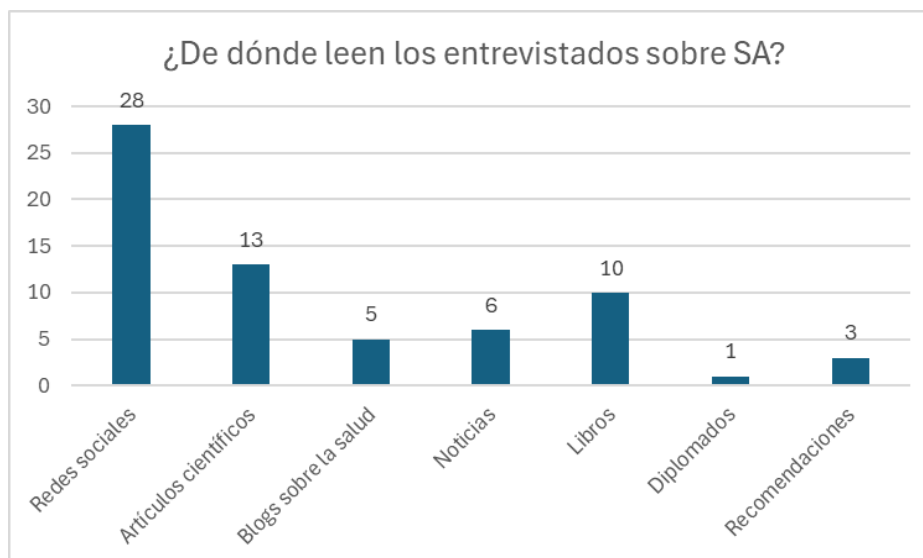


Fuente: Elaboración propia.

El propósito de consumo de SA más mencionado por parte de los participantes en la validación de la plataforma Panacea fue el aumento de energía, con 26 respuestas, lo que indica una alta preocupación por el rendimiento físico y mental diario. Le siguen la mejora de la inmunidad y de la salud en general, ambos con 20 respuestas, reflejando un interés por el bienestar y la prevención de enfermedades. Otros propósitos de consumo de SA que destacan son la mejora de la calidad del sueño (18 respuestas), la mejora de la digestión (17), y la disminución del estrés (15); ello evidencia los factores relacionados con el descanso, el sistema digestivo y la salud mental. Este panorama sugiere que los usuarios buscan una variedad de beneficios, tanto físicos como mentales, al recurrir a la suplementación.

Asimismo, el cuestionario indaga acerca de las fuentes consultadas sobre suplementación alimenticia por parte de los participantes en la validación de Panacea y sobre sus hábitos informativos. Solo el 60% de los entrevistados había leído con anterioridad acerca de la suplementación alimenticia, siendo las redes sociales la fuente más frecuente de información, seguidas por artículos científicos y libros (Fig. 15).

Figura 15. Fuentes de información revisadas por los usuarios participantes en la validación de la plataforma Panacea, para obtener información acerca de los suplementos alimenticios.



Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior demuestra cómo las redes sociales son la principal fuente de información de la mayoría de los entrevistados, así, plataformas como Instagram, TikTok o Youtube permiten que *influencers*, expertos en salud o incluso marcas promuevan contenido relacionado con suplementos de manera llamativa y con formatos breves que atraen la atención del consumidor moderno. Mientras que los libros, artículos científicos o noticias serias, suelen requerir un mayor nivel de lectura crítica, con más tiempo y disposición para la comprensión, las redes sociales brindan contenidos más digeribles y accesibles desde cualquier dispositivo tecnológico, sin embargo, puede ser que el usuario se exponga a la desinformación. Por lo tanto, se confirma la necesidad de contar con herramientas que contengan información científica validada lo que abre el camino para continuar con este proyecto y generar una plataforma confiable al servicio de la población.

5.3 Impacto de la estrategia en la resolución del problema

La estrategia implementada en este proyecto permitió simular, evaluar y validar una plataforma de recomendación personalizada de suplementos alimenticios, alimentos funcionales y nutraceuticos, orientada al autocuidado y a la prevención de riesgos asociados a la auto suplementación.

Uno de los principales aportes fue el aprovechamiento de la inteligencia artificial (IA), particularmente del modelo de lenguaje de OpenAI, para la creación de un prototipo funcional sin requerir conocimientos especializados en programación, ingeniería en sistemas o ciencia de datos. Esto representó una gran ventaja en términos de accesibilidad tecnológica y viabilidad operativa para el desarrollo de un emprendimiento digital como Panacea.

A pesar de los desafíos técnicos enfrentados, como las actualizaciones constantes del sistema, los ajustes en la interpretación de instrucciones (*prompts*), y algunas respuestas en blanco durante la fase de pruebas, la IA demostró un potencial significativo como herramienta de personalización en salud. Su uso permitió diseñar una experiencia interactiva basada en un cuestionario adaptativo, que traduce las respuestas del usuario en recomendaciones específicas fundamentadas en una base de datos formada por evidencia científica.

Los resultados obtenidos durante el proceso de validación, con una muestra de 50 personas, demostraron que la plataforma es capaz de generar recomendaciones personalizadas coherentes, aunque se identificó la necesidad de ampliar el número de variables consideradas y aumentar el tamaño de la muestra para fortalecer la significancia estadística de los resultados.

El análisis de regresión múltiple realizado en Minitab® reflejó que, si bien algunas recomendaciones estaban asociadas a variables clave como ansiedad, actividad física o condiciones digestivas, otras no mostraron una correlación significativa aparente, lo cual sugiere que el modelo puede estar operando con lógicas más complejas propias del aprendizaje automático no paramétrico.

Desde un punto de vista formativo, esta estrategia de intervención/investigación también tuvo un alto impacto en el desarrollo de capacidades personales y profesionales. La autora adquirió experiencia práctica en la construcción de bases de datos, la configuración de modelos de IA, el diseño de instrumentos de recolección de información, el uso de herramientas estadísticas aplicadas, y el manejo de recursos de información confiable relacionados con la

suplementación alimenticia. Todo esto contribuyó al fortalecimiento de habilidades en investigación aplicada, análisis crítico y uso de tecnologías emergentes con enfoque en salud.

En conclusión, la estrategia adoptada permitió validar el modelo de Panacea como un prototipo funcional, identificar sus fortalezas, delimitar sus limitaciones y sentar las bases para su mejora futura. La experiencia demostró que es posible desarrollar soluciones tecnológicas viables para problemas reales del entorno, siempre que se integren metodologías rigurosas, una curaduría adecuada de información científica y un enfoque centrado en el usuario.

6. Discusión final

6.1 Consecuencias de la aplicación de la estrategia de innovación

La implementación de una estrategia de innovación basada en inteligencia artificial (IA) para el desarrollo de Panacea demostró ser una aproximación pertinente y con alto potencial de impacto. Desde su concepción, este proyecto respondió a una problemática vigente: la creciente tendencia de auto suplementación en la población mexicana, asociada a factores como el fácil acceso a productos, desinformación y falta de orientación profesional.

A través de la creación de una base de datos interna rigurosa, el diseño de un cuestionario estructurado, y la incorporación de IA para emitir recomendaciones personalizadas, se logró desarrollar un prototipo funcional de plataforma. Este proyecto no sólo propuso una solución tecnológica al problema, sino que también integró un enfoque educativo centrado en el autocuidado informado, alineándose con las tendencias de la Medicina 4P (preventiva, predictiva, personalizada y participativa).

Los hallazgos derivados del análisis estadístico mediante regresión múltiple revelaron que, aunque las recomendaciones emitidas por la IA pueden no ser explicadas completamente por modelos paramétricos clásicos, la plataforma presentó una capacidad significativa para vincular variables de salud con suplementos funcionales. En términos de impacto, los resultados sugieren que Panacea es capaz de ofrecer recomendaciones relevantes a partir de un perfil de usuario, pero también expusieron limitaciones inherentes al uso de IA de terceros, como OpenAI, en términos de trazabilidad, transparencia y control sobre la lógica de recomendación.

En comparación con plataformas internacionales como Bioniq, Persona Nutrition o Süpp, Panacea se distingue por su énfasis en ingredientes funcionales de origen mexicano y por su compromiso con la validación científica del contenido. Mientras que otras *startups* apuestan por cuestionarios breves y soluciones estandarizadas, Panacea propone una base de datos robusta con referencias bibliográficas, enfoque educativo y mecanismos de retroalimentación

del usuario. Esto refuerza su valor diferencial en el ecosistema de salud digital, especialmente en mercados emergentes donde la confianza en la información es crítica.

6.2 Aspectos de mejora de intervenciones subsecuentes

A partir de los resultados obtenidos en la investigación y las pruebas piloto, se identificaron varios aspectos clave que pueden ser optimizados en futuras intervenciones para mejorar la eficacia del proceso y la calidad de los resultados (Cuadro 22).

Cuadro 22. Áreas de mejora para futuras intervenciones y sus características.

Área de mejora	Características	Requerimientos
Privatizar la plataforma en un algoritmo independiente	Algoritmo personalizado con capacidad de actualización y lógica transparente.	Contratación de ingenieros en sistemas, financiamiento y arquitectura de datos propia.
Impulsar alianzas estratégicas	Colaboración interdisciplinaria con instituciones, startups o marcas de suplementos naturales.	Reputación consolidada, desarrollo de protocolos de cooperación y mecanismos de monetización.
Ampliar diversidad muestral	Incluir más perfiles sociodemográficos para mejorar la generalización del modelo.	Diseño de campañas de reclutamiento y financiamiento para nuevos ciclos de investigación.
Retroalimentación y seguimiento al usuario	Mecanismos de comunicación continua con el usuario.	Algoritmo independiente con lógica de interacción y automatización de seguimiento.
Actualización periódica de base de datos	Validación científica y actualización mensual de información.	Colaboración con investigadores y plan editorial de base de datos.
Plan de escalabilidad	Capacidad de atender a miles de usuarios sin pérdida de calidad.	Migración a una plataforma tecnológica más robusta.

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso

Este proyecto se posiciona en la intersección entre salud pública, tecnología, nutrición funcional e innovación aplicada. Desde una perspectiva disciplinaria, Panacea aporta una propuesta disruptiva en el ámbito de la nutrición personalizada, campo emergente que aún está en desarrollo en América Latina. La plataforma combina metodologías de validación científica (uso de bases de datos como PubChem o MedlinePlus), con técnicas de análisis estadístico (regresión múltiple con Minitab®) y el uso estratégico de IA generativa para recomendaciones adaptativas.

A nivel metodológico, el enfoque mixto permitió triangular información cualitativa (retroalimentación de usuarios) y cuantitativa (análisis estadístico de recomendaciones), otorgando robustez a la validación del prototipo. La elección de una estrategia basada en la simulación con OpenAI fue coherente con los recursos y plazos del proyecto de posgrado, permitiendo avanzar en la conceptualización y evaluación funcional del modelo. Sin embargo, la experiencia también expone la necesidad de un desarrollo posterior más controlado y transparente.

Desde un punto de vista teórico, el caso dialoga con autores como Park (2023), al demostrar cómo la IA puede personalizar intervenciones de salud. También se alinea con el marco de medicina 4P propuesto por Rico (2023), integrando predicción y prevención con participación del usuario. La investigación confirma el planteamiento conceptual del marco lógico: existe un problema de salud pública vinculado al uso no regulado de suplementos, agravado por la desinformación. La hipótesis de que una plataforma digital educativa y personalizada puede reducir este riesgo, se ve respaldada por los hallazgos del proyecto.

Finalmente, Panacea representa una contribución concreta a la formación profesional de la egresada, al integrar saberes de nutrición, ingeniería en productos y procesos, estadística aplicada y gestión de innovación. Su desarrollo cumple con los propósitos del posgrado, al ofrecer una solución viable, escalable y científicamente fundamentada a un problema complejo y contemporáneo.

Referencias

(Alejo-Hernández, 2020)	Alejo-Hernández, A. <i>Et al.</i> , (2020). Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. Consumo de suplementos nutricionales en personas que se ejercitan en gimnasios al norte de México.
(Ardilú, 2023)	Ardilu. (2023). 100 usos de ChatGPT: Esto es lo que el chatbot de inteligencia artificial puede hacer por ti. Ardilu. Recuperado de: 100 usos y funciones de ChatGPT: todo lo que puede hacer (ardilu.com)
(Asociación Mexicana de Diabetes, 2022)	Asociación Mexicana de Diabetes. (2022). <i>Vitaminas: ¿En qué momento se deben suplementar?</i> https://www.amdiabetes.org
(ANAISA, 2020)	Asociación Nacional de la Industria de Suplementos Alimenticios. (2020). "Importancia de una regulación adecuada en los suplementos alimenticios para protección del usuario".
Bellaizac, 2021)	Bellaizac, J., Chito Trujillo DM, Rada-Mendoza M. Suplemento dietéticos comerciales para el control de sobrepeso: fuentes naturales de fácil acceso, mecanismo de acción y efectos adversos. <i>Rev Esp Nutr Hum Diet.</i> 2022; 26(Supl.1). doi: 10.14306/renhyd.26.s1.1352
(Brescoll, 2015)	Brescoll, J., & Daveluy, S. (2015). A review of vitamin B12 in dermatology. <i>American Journal of Clinical Dermatology</i> , 16(1), 27–33. https://doi.org/10.1007/s40257-014-0107-4
(Buenrostro, 2022)	Buenrostro, N. Et al., Instituto Nacional de Salud Pública (2022). COVID-19, obesidad y enfermedades crónicas en México. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. Recuperado de: https://conahcyt.mx/covid-19-obesidad-y-enfermedades-cronicas-en-mexico/#:~:text=M%C3%A9xico%20enfrenta%20la%20epidemia%20de,Campos%2DNonato%20et%20al.%2C
(Carapia-Vega <i>et al.</i> , 2024)	Carapia-Vega, N., Fonseca-Valtierra, R. E., Navarro-Díaz de León, K. V., Saavedra-Triana, G. M., & Escobedo-Martínez, C. (2024). Alimentos funcionales y nutraceuticos. El papel que juegan en la salud. <i>JÓVENES EN LA CIENCIA</i> , 28. https://doi.org/10.15174/jc.2024.4490
(Castañeda, 2018)	Castañeda, J., et al. (2018). Uso de suplementos alimenticios en la población mexicana: Prevalencia y motivos. <i>Salud Pública de México</i> , 60(2), 175–182.

(Cenic <i>et al.</i> , 2010)	Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The role of functional foods, nutraceuticals, and food supplements in intestinal health. <i>Nutrients</i> , 2(6), 611–625. https://doi.org/10.3390/nu2060611 .
(<i>Consumer Health Passport - Euromonitor</i> , 2020)	Reportes de Herbalife Internacional de México SA de CV in Consumer Health (México). Fecha: 08 de Octubre 2020. Fuente: Euromonitor – Local Company Profiles
(COFEPRIS, 2017)	Comisión Federal para la Protección contra los Riesgos Sanitarios. (2017). "Marco jurídico para suplementos alimenticios". Ley General de Salud.
(COFEPRIS, 2018)	COFEPRIS. (2018). <i>Lineamientos para la comercialización de suplementos alimenticios en México</i> . https://www.gob.mx/cofepris
(COFEPRIS, 2022)	COFEPRIS (2022). Alerta Sanitaria No. 26/2022: Cofepris alerta sobre marca que comercializa 46 productos engaño (“Adaptoheal”)
(Combs, 2008)	Combs, G. F. (2008). <i>The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health</i> (3rd ed.). Academic Press.
(Crowley <i>et al.</i> , 2019)	Crowley, J., Ball, L., & Jan Hiddink, G. (2019). Nutrition in medical education: a systematic review. <i>The Lancet Planetary Health</i> , 3(9), E379-#389. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30171-8
(CPS Noticias, 2023)	CPS Noticias. (2023). Según Microsoft, 16% del mundo utiliza Microsoft Excel. <i>Tribuna de México</i> . Recuperado de: https://tribunademexico.com/16-por-ciento-mundo-microsoft-excel-60600/#:~:text=Es%20que%20de%20acuerdo%20a%20las%20cifras%20que,personas%20utilizan%20este%20software%20en%20todo%20nuestro%20planeta .
(Delgado, 2024)	Delgado, S.; Gutiérrez, D.; Herrera, N. (2024) "Dos de cada tres personas en México padecen estrés financiero" UNAMGlobalTV https://unamglobal.unam.mx/global_tv/dos-de-cada-tres-personas-en-mexico-padecen-estres-financiero/ . Recuperado de:
(DOF, 2025)	Diario Oficial de la Federación. (2025) "Ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados". Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión,
(Euromonitor International, 2022)	Euromonitor International. (2022). <i>Consumer Health in Mexico</i> .

	https://www.euromonitor.com
(Euromonitor International, 2023)	Euromonitor International. (2023). Passport Database: Consumer Health in Mexico. https://www.euromonitor.com
(Euromonitor - Local Company Profiles, 2020)	Reportes de Herbalife Internacional de México SA de CV in Consumer Health (México). (08 de Octubre 2020). Fuente: Euromonitor – Local Company Profiles
(Evans, 2024)	Evans, M. (2024). Top Five Digital Consumer Trends in 2024. Passport – Euromonitor International.
(FAO & OMS, 2004)	FAO & OMS. (2004). <i>Vitamin and mineral requirements in human nutrition</i> (2nd ed.). https://www.who.int/publications/i/item/9241546123
(FEUM, 2024)	Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. (2024). "Quienes somos". Secretaría de Salud.
(Álvarez, 2015)	Álvarez, J. (2015). "Problemas éticos en el uso de suplementos nutricionales". Trabajo de fin de grado de nutrición humana y dietética por parte de la Universidad de Alicante.
(García et al., 2021)	García, R., Rodríguez, D., & Reyes, E. (2021). Prevalencia del consumo de suplementos nutricionales en adolescentes mexicanos. <i>Revista Mexicana de Nutrición Clínica</i> , 22(3), 145–152.
(Genomma Lab Internacional, 2022)	Reporte Anual - Genomma Lab Internacional, S.A.B. DE C.V. – 2022. https://www-emis-com.ezproxy.iteso.mx/php/url-sharing/route?url=591a1e3c295a4487&
(Gershenson, 2022)	Gershenson, L. (2022). ¿Son necesarios los suplementos si llevo una buena alimentación? <i>El Universal</i> . https://www.eluniversal.com.mx
(Giraldo, 2023)	Giraldo, F.; Hernández, M.; Rodas, P. (2023) "Relación entre el uso de adaptógenos en el manejo del estrés y el tratamiento del intestino irritable en mujeres". Corporación Universitaria Unilasallista de Caldas-Antioquía.
(Gobierno de México, 2022)	Gobierno de México. "Guía de gestión del estrés 2022". Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.
(González, 2020)	González, J.; Rosas, R.; Bernabé, M. (2020). Productos a base de plantas medicinales disponibles en México: Requerimientos Regulatorios y Recomendaciones para su uso. Universidad de la

	Cañada.
(Hernández, 2024)	Hernández, L. (2024). "Mercado de suplementos alimenticios con un valor de 59 mil MDP" Mujer ejecutiva. Recuperado de: https://mundoejecutivo.com.mx/mujer-ejecutiva/mercado-de-suplementos-alimenticios-con-un-valor-de-59-mil-millones-de-pesos/
(Hernández-Fuentes et al., 2025)	Hernandez-Fuentes, G. A., Gómez-Bueno, J. D., Pérez-Santos, V. M., Valle-Capitaine, I. J., Villaseñor-Gonzalez, P. M., Hernández-Zamorano, C. J., Silva-Vázquez, C. G., Cruz-Ruiz, M., Diaz-Martinez, J., Garza-Veloz, I., Rodriguez-Sanchez, I. P., Martinez-Fierro, M. L., Guzmán-Esquivel, J., Rojas-Larios, F., & Delgado-Enciso, I. (2025). Comparing Perspectives on Traditional and Complementary Medicine Use in Oncology: Insights from Healthcare Professionals and Oncology Patients in Western Mexico. <i>Current oncology (Toronto, Ont.)</i> , 32(2), 71. https://doi.org/10.3390/curroncol32020071
(Harris, 20212)	Harris, R. H. (2012). <i>Introduction to Creative Thinking</i> . Faculty KSU.
(Hogson, 2023)	Hogson, A.; Olivier, J. (2023) <i>Affordability, Value, and the Cost of Living: Balancing Budget and Lifestyle</i> . Passport – Euromonitor International.
(INAI, 2022)	Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. (2022). "INTELIGENCIA ARTIFICIAL, TEMA DE ANÁLISIS EN DÍA INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES 2022". Dirección General de Comunicación Social y Difusión. Recuperado de: https://home.inai.org.mx/wp-content/documentos/SalaDePrensa/Comunicados/Comunicado%20INAI-025-22.pdf
(INEGI, 2020)	INEGI. Censo de población y vivienda 2020. SNIEG. Información de Interés Nacional.
(INEGI, 2022)	INEGI. (2022). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx
(IMSS, 2022)	Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2022). <i>Recomendaciones nutricionales para adultos mayores</i> . https://www.imss.gob.mx
(IMSS, 2025)	IMSS (2025) "Estrés laboral". Gobierno de México. Recuperado de: https://imss.gob.mx/salud-en-linea/estres-laboral

(INSP, 2023)	INSP. (2023). Boletín de suplementación alimentaria en México. Instituto Nacional de Salud Pública
(Kubala, 2021)	Kubala, J. (2021). 18 Alimentos que ayudan a reducir el estrés. Healthline. Recuperado de: 18 alimentos que pueden aliviar el estrés (healthline.com)
(Ley General de la Salud, 2024)	LEY GENERAL DE SALUD Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984. Última reforma D. O. F. 03-01-2024
(Lian-Ying, 2018)	Liao LY, He YF, Li L, Meng H, Dong YM et al. A preliminary review of studies on adaptogens: comparison of their bioactivity in TCM with that of ginseng-like herbs used worldwide. <i>Chin Med</i> . 2018 Nov 16;13:57.
(Liuima, 2022)	Liuima, J.; Svidler, A. (2022). <i>Future of personalized healthcare</i> . Passport - Euromonitor International.
(Macías-Guzmán, 2022)	Macías-Guzmán, A. Asociación Mexicana de Diabetes. (enero, 2022). ¿Es correcto auto recetarse vitaminas?. Recuperado de: https://www.amdiabetes.org/post/es-correcto-auto-recetarse-vitaminas
(Medline Plus, 2023)	MedlinePlus. (2023). Drugs, Herbs and Supplements. National Library of Medicine. https://medlineplus.gov
(McNamara <i>et al.</i> , 2021)	McNamara, J., Mena, N. Z., Neptune, L., & Parsons, K. (2021). College Students' Views on Functional, Interactive and Critical Nutrition Literacy: A Qualitative Study. <i>International journal of environmental research and public health</i> , 18(3), 1124. https://doi.org/10.3390/ijerph18031124
(Martirosyan, 2015)	Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? <i>Functional Foods in Health and Disease</i> , 5(6), 209–223. https://doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183
(Mejicano, 2020)	Mejicano, P. (2020) "Hábitos en el consumo de suplementos antioxidantes y evaluación de riesgo por el consumo de estos productos en los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala". Trabajo de graduación para optar el grado académico de Licenciada en Química Farmacéutica.
(Minitab Blog Editor, 2019)	Minitab Blog Editor. (2019). "Análisis de regresión: ¿Cómo interpretar el R-cuadrado y evaluar la bondad del ajuste?". Minitab. Recuperado de: https://blog.minitab.com/es/analisis-de-regresion-como-puedo-interpretar-el-r-cuadrado-y-evaluar-la-bondad-de-ajuste

(Minitab Support, 2024)	<i>Minitab Support</i> . (2024). "Lack-of-fit and lack-of-fit tests". Recuperado de: Lack-of-fit and lack-of-fit tests - Minitab
(NIH, 2017)	National Institute of Health. (30 de noviembre 2017) "Suplementos dietéticos" Recuperado el: 25 de septiembre 2024. https://www.nia.nih.gov/espanol/vitaminas/suplementos-dieteticos#que
(NIH, 2022)	National Institutes of Health (NIH). (2022). <i>Dietary Supplements: What You Need to Know</i> . Office of Dietary Supplements. https://ods.od.nih.gov
(NIH, 2023)	NIH. (2023). Office of Dietary Supplements. National Institutes of Health. https://ods.od.nih.gov
(ODS, 2023)	Office of Dietary Supplements (ODS). (2023). <i>Dietary Supplement Health and Education Act of 1994</i> . https://ods.od.nih.gov/About/DSHEA_Wording.aspx
(OMS, 2024)	Organización Mundial de la Salud. (2024). "Autocuidado para la salud y el bienestar". Recuperado en Octubre 2024.
(OpenAI, 2024)	OpenAI. (2024). ChatGPT (versión del 16 de octubre) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. https://chat.openai.com/chat
(OpenAI, 2025)	OpenAI. (2025). ChatGPT (versión del 30 de marzo) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. https://chat.openai.com/chat
(Ortega, 2025)	Ortega, P. (2025). "El mercado de suplementos alimenticios valdrá 73,000 millones de dólares en 2030". Revista El economista. Recuperado de: https://www.economista.com.mx/los-especiales/salud/mercado-suplementos-alimenticios-valdra-73-000-millones-dolares-20250306-749320.html
(Park, 2023)	Park, D. (2023). "Would You Like Some (Artificial) Help with That? Personalizing Health Supplements with AI". <i>Journal of Student Research</i> . https://www.jsr.org/index.php/path/article/view/2343/1329
(Peña, 2024)	Peña Maldonado, A.; Salas, R.; González, B.; Guerra, J. (2024) "Estrés psicosocial y cambios gastrointestinales en estudiantes de medicina en México" Revista de Ciencias Sociales (RCS).
(Puri et al., 2022)	Puri, V., Nagpal, M., Singh, I., Singh, M., Dhingra, G. A., Huanbutta, K., Dheer, D., Sharma, A., & Sangnim, T. (2022). A Comprehensive Review on Nutraceuticals: Therapy Support and Formulation Challenges. <i>Nutrients</i> , 14(21), 4637. https://doi.org/10.3390/nu14214637

(Rico,A., 2023)	Rico, A. (2023). La innovación en alimentos funcionales: retos científicos y regulatorios. <i>Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria</i> , 45(2), 105–120. https://doi.org/10.1016/j.rcta.2023.03.005
(Rico, 2023)	Rico, D.; Martín, A. "Nutracéuticos y alimentos funcionales aliados para la salud: La necesidad de un diseño "a medida". <i>Nutrición Clínica en Medicina</i> . Vol. XVII-Número 2-2023. pp. 103-118.
(Robles, 2023)	Robles, R. (2023) "El estrés laboral y el teletrabajo en México con la pandemia". Facultad de Derecho de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
(Rodriguez-Fragoso, 2008)	Rodriguez-Fragoso, L., Reyes-Esparza, J., Burchiel, S. W., Herrera-Ruiz, D., & Torres, E. (2008). Risks and benefits of commonly used herbal medicines in Mexico. <i>Toxicology and applied pharmacology</i> , 227(1), 125–135. https://doi.org/10.1016/j.taap.2007.10.005 .
(Rojas-Rivas <i>et al.</i> , 2018)	Rojas-Rivas, E., Espinoza-Ortega, A., Martínez-García, C. G., Pérez, S. M., & Thomé-Ortiz, H. (2018). Exploring the perception of mexican urban consumers toward functional foods using the free word association technique. <i>Journal of Sensory Studies</i> , 33(5). https://doi.org/10.1111/joss.12439
(Ruiz, 2023)	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Gobierno de México. Plantas medicinales, una opción tradicional y natural para conservar la salud. Recuperado de: https://www.gob.mx/agricultura/articulos/plantas-medicinales-una-opcion-tradicional-y-natural-para-conservar-la-salud?idiom=es
(Salazar, 2019)	Salazar Olivo, L. A. (2019). Mensaje inaugural en Jornada de Actualización de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos. IPICYT/CIAD
(Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)	Secretaría de la Función Pública. (2022). "Normatividad en materia de Protección de Datos Personales". Gobierno de México. Recuperado de: https://www.gob.mx/sfp/documentos/normatividad-en-materia-de-acceso-a-la-informacion-y-proteccion-de-datos-personales-nuevo?state=published
(Secretaría de la Función Pública, 2022)	Secretaría de Salud. (2016). Gobierno de México. Automedicación, una mala costumbre que puede traer graves consecuencias. Recuperado de: https://www.gob.mx/salud/articulos/automedicacion-una-mala-

	costumbre-que-puede-tener-graves-consecuencias
(Secretaría de Salud, 2016)	Secretaría de Salud. (2016). Gobierno de México. Automedicación, una mala costumbre que puede traer graves consecuencias. Recuperado de: https://www.gob.mx/salud/articulos/automedicacion-una-mala-costumbre-que-puede-tener-graves-consecuencias
(Segura, 2010)	Segura, N. "Diseño de un instrumento de medida de creencias en alimentación". Departamento de Farmacología y Pediatría de la Universidad de Málaga.
(Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2018)	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Gobierno de México. Nombre científico: nomenclatura binomial de los organismos vivos. Recuperado de: Nombre científico: nomenclatura binomial de los organismos vivos Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Gobierno gob.mx (www.gob.mx)
(Tefamariam <i>et al.</i> , 2019)	Tefamariam, S.; Singh, I.; Kaleabm G.; Berhane, S.; Woldai, B.; Habte, E.; Russom, M. (2019) " <i>Self-medication with over the counter drugs, prevalence of risky practice and its associated factors in pharmacy outlets of Asmara, Eritrea</i> " BMC Public Health.
(Suárez-Carreño, 2019)	Suárez-Carreño,.; Franelita, M.; Rosales, L. (2019). Evaluación del estrés en la generación de las enfermedades laborales. Espirales revistas multidisciplinarias de investigación científica, vol. 3, núm. 30. Recuperado de: https://www.redalyc.org/journal/5732/573263329009/573263329009.pdf
(Shi, 2016)	Taylor & Francis Group (2016). <i>Functional Food Ingredients and Nutraceuticals Processing Technologies</i> . CRC Press.
(WGSN Consumer Tech, 2024)	WGSN Consumer Tech (Septiembre 2024) "CMF Trend: Healing and Wellness Tech" Recuperado el: 25 de Septiembre 2024
(WGSN, 2020)	Petah, M. (2020). COVID-19: Cambios e implicaciones en el futuro. WGSN
(WGSN, 2023)	WGSN. (2023). About. https://www.wgsn.com/es/wgsn
(WHO, 2013)	WHO (2013). Traditional Medicine Strategy 2014–World Health Organization.
(Winston, 2019)	Winston, D. (2019) " <i>Adaptogens, herbs for strength, stamina and stress relief</i> " Healing Arts Press.
(Zumaya, 2014)	Zumaya, M.; Medina Carrillo, R. E., Machuca Sánchez, M. L.,

	Jiménez Ruiz, E., Valois Morales, R., Sánchez Herrera, L. M. (2014). POTENCIAL DE LA JAMAICA (HIBISCUS SABDARIFFA L.) EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS FUNCIONALES CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE. Revista Mexicana de Agronegocios, 35(), 1082-1088.

Índice de cuadros

1. *Partes interesadas del proyecto*

2. *Matriz del marco lógico del problema para la definición de objetivos y el propósito del proyecto*
3. *Criterios de captura de cada suplemento alimenticio para la construcción de la base de datos para la plataforma PANACEA.*
4. *Ejemplo de captura de Rhodiola en la base de datos interna*
5. *Cuadro de ejemplo de monetización del proyecto por suscripción*
6. *Cuadros de ejemplo de monetización del proyecto por convenio*
7. *Instrumentos utilizados en Panacea donde se vincula cada herramienta con los objetivos del proyecto.*
8. *Etapas del proceso de aplicación de la intervención/investigación*
9. *Cronograma de trabajo periodo agosto 2022 - mayo 2025*
10. *Creación y mantenimiento de la plataforma digital*
11. *Desarrollo de contenido de base de datos interna*
12. *Desarrollo y aplicación del cuestionario*
13. *Monitoreo y actualización de base de datos*
14. *Manejo ético de los datos personales del usuario*
15. *Metas de información del proyecto incluyendo objetivos.*
16. *Instrucciones clave (prompts) configuradas en el modelo de IA de Panacea para la generación personalizada de recomendaciones*
17. *Relación entre categorías de sistematización y escalas de medición aplicadas*
18. *Distribución de género de la muestra de entrevistados*

19. *Variables que superaron el punto crítico de relevancia estadística y su frecuencia de superación*
20. *Prueba de falta de ajuste (Lack-of-Fit) del análisis de regresión múltiple de distintos suplementos alimenticios (α de 0.05).*
21. *Percepción general de los usuarios acerca de la plataforma Panacea*
22. *Áreas de mejora para futuras intervenciones y sus características.*

Índice de figuras

1. *Diagrama de Ishikawa (Causas y efectos) relacionando la falta de información y la búsqueda de soluciones rápidas con el consumo elevado de suplementos sin supervisión*
2. *Suplementos consumidos por los entrevistados en Survey Monkey*
3. *Fuente de la recomendación de los entrevistados en Survey Monkey*
4. *Frecuencia de los suplementos alimenticios recomendados por Panacea*
5. *Relevancia de cada variable independiente en la recomendación de los suplementos alimenticios (SA). El número en la barra indica la cantidad de SA para los cuales fue importante la variable independiente.*
6. *Resumen del modelo de Manzanilla. Fuente: Elaboración propia en Minitab®*
7. *Diagrama de Pareto de efectos estandarizados de la manzanilla. Fuente: Elaboración propia en Minitab®*

Índice de siglas

TOG: Trabajo de Obtención de Grado

IDI: Investigación, desarrollo e innovación

IDR: Ingesta Diaria Recomendada

DPTI: Departamento de Procesos Tecnológicos ITESO

DOF: Diario Oficial de la Federación

ITESO: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores del Occidente

IA: Inteligencia Artificial

NIH: *National Institute of Health*

NIA: *National Institute of Aging*

FDA: *Food and Drug Administration*

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

OMS: Organización Mundial de la Salud

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

SA: Suplementos alimenticios

Anexos

Anexo 1. Cuestionario principal de la plataforma Panacea

1. ¿Qué edad tienes?	Pregunta abierta
2. Eres	a. Hombre b. Mujer c. No específico
3. ¿Has consumido suplementos alimenticios antes?	a. Si b. No
4. ¿Qué finalidad tiene tu búsqueda de suplementación?	a. Mejorar la calidad del sueño b. Disminuir estrés c. Aumentar energía d. Hago actividad física regularmente e. Quiero mejorar mi concentración f. Piel, uñas y cabello g. Mejorar mi inmunidad h. Mejorar mi digestión i. Mejorar mi salud en general
5. ¿Batallas con depresión o ansiedad?	a. Depresión b. Ansiedad c. Ambos d. Ninguno
6. ¿Cómo te mueves dentro de dónde vives?	a. En carro b. En transporte público c. Caminando d. Bicicleta e. Otro
7. ¿Te cuesta trabajo quedarte dormido?	a. Si

	<ul style="list-style-type: none"> b. No c. Depende
8. ¿Te sientes cansado al levantarte por la mañana?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si b. No c. Depende
9. ¿Cómo es en donde vives?	<ul style="list-style-type: none"> a. Ciudad grande b. Ciudad pequeña c. Pueblo d. Zona rural e. Otro
10. ¿Has tenido problemas de estreñimiento?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si b. No c. A veces
11. ¿Sufres de gastritis, acidez o agruras al consumir ciertos alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si b. No
12. ¿Cuántas veces a la semana haces ejercicio?	<ul style="list-style-type: none"> a. 1 a 3 veces por semana b. 4 veces o más por semana c. Rara vez d. Diario
13. ¿Con qué finalidad realizas ejercicio?	<ul style="list-style-type: none"> a. Mejora de la salud en general b. Tonificación y crecimiento muscular c. Rendimiento d. Competitivo e. Recreativo f. Otro
14. ¿Consumes bebidas alcohólicas en la semana?	<ul style="list-style-type: none"> a. No consumo bebidas alcohólicas b. 1 a 3 veces por semana c. 4 veces o más d. Todos los días
15. ¿Tienes algún tipo de restricción alimentaria/alergia de	<ul style="list-style-type: none"> a. Nueces, cacahuates, otro

este tipo?	<ul style="list-style-type: none"> b. Algunos tipos de flores y/o pasto c. Mariscos como pescados o mariscos de concha d. Otro e. Ninguno
¿Consumes alguno de estos medicamentos actualmente?	<ul style="list-style-type: none"> a. Antihipertensivos, hormonas tiroideas, benzodiacepinas b. Diuréticos, tiazídicos, digoxina c. Antibióticos o hierro d. Anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios e. Levodopa, Albendazol, Alendronato (Osteoporosis) f. Antidepresivos, ansiolíticos, antineoplásicos, hormonas g. Antiácidos, laxantes h. Ninguno
¿Padeces alguna de estas enfermedades?	<ul style="list-style-type: none"> a. Cálculos renales b. Hipertensión c. Cáncer d. Ninguno de estos
¿Realizas alguno de estos hobbies?	<ul style="list-style-type: none"> a. Deportes, ejercicio b. Pintura, artes plásticas, cerámica c. Rompecabezas, haiku, sudoku d. Cocinar, hornear e. Videojuegos, películas f. Otros g. Ninguno
19. ¿Te gustaría saber los beneficios de diferentes alimentos funcionales para consumirlos de manera más consciente?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si, me interesa mejorar mi salud por medio de la suplementación

	b. No
20. ¿Estás dispuesto a generar nuevos hábitos con los resultados de tu prueba para mejorar tu calidad de vida?	a. Si b. No c. Depende de lo que me recomienden

Anexo 2. Cuestionario de satisfacción

Número de entrevista	53	
Consentimiento informado		
Nombre del entrevistado		
Pregunta 1	¿Crees que las preguntas del cuestionario son coherentes y claras?	a) Si b) No c) Algunas si algunas no
Pregunta 2	¿Crees que los resultados (recomendaciones) son coherentes y claros?	a) Si b) No c) Algunas partes no entendí
Pregunta 3	Por favor escribe los suplementos que se te recomiendan y qué información venía incluida (Nombre,	

	nombre científico, beneficios, preparaciones, dosis)	
Pregunta 4	¿Ya conocías alguno de los alimentos que se te recomendaron?	a) Si b) No c) Algunos Cuales:
Pregunta 5	¿Utilizarías este tipo de plataformas de pago para agilizar el proceso de recomendación personalizada de suplementos alimenticios?	a) Si b) No c) Depende Porque:
Pregunta 6	¿Has leído sobre suplementación basada en alimentos funcionales?	a) Si b) No
Pregunta 7	En caso de haber respondido Sí, a la pregunta anterior, ¿Dónde viste esta información?	a) Redes sociales (Tik Tok, Facebook, Instagram, X) b) Artículos científicos c) Blogs sobre la salud d) Noticias
Pregunta 8	¿Estarías dispuesto a probar suplementos derivados de plantas endémicas de México?	a) Si b) No
Pregunta 9	En caso de haber respondido Si, ¿Te daría confianza consumirlos si se demuestran sus beneficios científicamente?	a) Si b) No

Pregunta 10	¿Pagarías por un servicio de recomendación personalizada de suplementación basada en alimentos funcionales y nutraceuticos?	a) Si b) No c) Depende del precio
--------------------	---	---



¡Muchas gracias por tus respuestas!

Anexo 3. Matriz de planificación

Resumen narrativo de los objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo principal: Crear una plataforma de investigación que funcione como espacio de consulta de información confiable y actualizada	<ul style="list-style-type: none"> · Uso y recomendación por parte de los usuarios de los suplementos alimenticios recomendados · Seguimiento de los consumidores y análisis de continuidad del tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> · Verificación de información en plataformas alternas de investigación, organizaciones mundiales y normatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> · Robo de información por parte de la plataforma OpenIA · Noticias falsas · Mal manejo de la información
Objetivo específico: Fomentar el consumo de alimentos funcionales y nutraceuticos incluyendo productos endémicos de México para variar el consumo de micronutrientes en el usuario	<ul style="list-style-type: none"> · Divulgando y promocionando el conocimiento sobre la suplementación funcional de una manera acertada y con base científica 	<ul style="list-style-type: none"> · Bases de datos nacionales e internacionales que incluyan información basada en evidencias · Libros sobre alimentación funcional y hierbas medicinales 	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de permiso de uso de información por parte de poblaciones indígenas · Autores que no permitan que se divulgue su trabajo

Resultados: Disminución del estrés y prevención de enfermedades siempre y cuando se sigan las recomendaciones de manera adecuada en un tiempo determinado	<ul style="list-style-type: none"> · Mejora de la salud en general del consumidor que decidió seguir las indicaciones al pie de la letra 	<ul style="list-style-type: none"> · Comentarios y evaluaciones provenientes del usuario que ha estado siguiendo las recomendaciones activamente 	<ul style="list-style-type: none"> · Usuarios que abandonen el tratamiento · Usuarios que no sigan indicaciones · Usuarios que no empiecen el tratamiento
Actividades: Métodos de seguimiento para las recomendaciones. Actualización de datos según vaya avanzando la tecnología asegurando recomendaciones acertadas.	<ul style="list-style-type: none"> · Comentarios y reseñas de los consumidores · Actualización de la tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> · Revisión constante de retroalimentación por parte de los usuarios · Bases de datos alternas 	<ul style="list-style-type: none"> · Fallo en la red neuronal utilizada para la plataforma final. · Fallo en las recomendaciones al usuario por información falsa

Anexo 4. Consentimiento informado.

A quien corresponda:

La estudiante de Maestría en Ingeniería de Productos y Procesos **Anna Paula Félix Amante**, autora del trabajo de grado titulado **“DESARROLLO DE BASE DE DATOS PARA PLATAFORMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA CON BASE EN ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL”** para presentar su ToG, será necesaria una muestra de estudio de alrededor de 50 participantes para justificación de la estrategia metodológica.

Se va a realizar un cuestionario de 20 preguntas, por medio de OpenIA, el cuestionario contiene preguntas basadas en hábitos, hobbies, expectativas y experiencias para dar una recomendación personalizada basada en plantas, raíces y hongos con características funcionales. Se pretende que la información que arroje este cuestionario sea clara y concisa para cualquier consumidor, por lo que para la muestra de estudio queremos escuchar sus comentarios.

La información que proporcione será confidencial, solo será compartida con su servidora. Los resultados (Tablas e información general de los resultados) podrán ser vistos por mi tutora de trabajo de grado, la Dra. Raquel Zúñiga (Coordinadora de Ing. En Alimentos), Dr. Carlos González Figueredo (Coordinador de la Maestría en Productos y Procesos), e Hilda Vallín (Profesora de Investigación, Desarrollo e Innovación 5).

Por otra parte, será necesario que la información vista en el cuestionario y sus resultados no puedan ser compartidos con nadie. Este documento permite la consulta de los resultados generados por los encuestados. Los encuestados no podrán compartir el enlace, información obtenida por el cuestionario ni sus preguntas. Con seguridad de contar con su aceptación, y para mantener un ambiente controlado, la prueba es realizada en la computadora del investigador, posteriormente se contesta el cuestionario de satisfacción.

Gracias por su participación y apoyo.

MIPP Anna Paula Félix

Nombre y firma;

Anexo 5. Preguntas de la encuesta de *Survey Monkey* aplicada en septiembre 2023

Pregunta	Opción de respuesta
1. Edad	<input type="radio"/> 18 – 23 años <input type="radio"/> 24 – 28 años <input type="radio"/> 29 – 35 años <input type="radio"/> 36 – 40 años <input type="radio"/> 41 – 50 años <input type="radio"/> 51 – 60 años

	<ul style="list-style-type: none"> o 61 – 70 años o 70 años o +
2. Género	<ul style="list-style-type: none"> o Femenino o Masculino o No binario
3. ¿Has tomado suplementos alimenticios antes?	<ul style="list-style-type: none"> o Si, los tomo regularmente o Si, los he tomado pero no me adhiero a una rutina o No, pero me interesaría saber cuales tomar o No, no me interesa
4. ¿Haces actividad física (AF) actualmente?	<ul style="list-style-type: none"> o Si, 1 a 2 veces por semana o Si, 3 a 5 veces por semana o Si, diario hago ejercicio o No, no estoy acostumbrado a hacer AF o No, antes hacía pero me lastimé
5. Si has realizado AF anteriormente, de que tipo ha sido	<ul style="list-style-type: none"> o Deportes o Gimnasio

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Crossfit/Calistenia <input type="radio"/> Correr <input type="radio"/> Ejercicios al aire libre <input type="radio"/> Baile/Zumba <input type="radio"/> Ninguno de las anteriores <input type="radio"/> Otro:
<p>6. Has consumido algunos de estos suplementos alimenticios?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Proteína de suero de leche/vegetal <input type="radio"/> Aminoácidos (BCAAs) <input type="radio"/> Óxido nítrico <input type="radio"/> Colágeno hidrolizado <input type="radio"/> Vitaminas para el sistema inmunológico <input type="radio"/> Omegas <input type="radio"/> Minerales en forma de pastilla (Magnesio, calcio, etc) <input type="radio"/> Hongos adaptógenos <input type="radio"/> Herbolaria tradicional mexicana <input type="radio"/> Flores de Bach u otro en forma de gotero <input type="radio"/> Raíces <input type="radio"/> Otro:

<p>7. En caso de haber consumido alguno de los suplementos anteriores ¿quién te lo recomendó?</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Un amigo/familiar me los recomendó o Voy al gym y el coach me lo recomendó o Fui al nutriólogo y me lo recomendó o Investigué en internet y lo compré o Seguí la tendencia del momento o Soy profesional de la salud y supe lo que me convenía o Lo vi en oferta y lo compré o Otro:
<p>8. ¿Sufres de ansiedad?</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Si, estoy diagnosticadx con ansiedad generalizada o Si, pero no me he tratado y me gustaría hacerlo o No, pero en ciertas situaciones se manifiesta o No, nunca he tenido ansiedad
<p>9. Dentro de tu entorno familiar ¿Se han encontrado casos de adicciones a medicamentos y/o suplementos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Si, dentro de mi núcleo familiar (mamá, papá, hermanxs) o Si, yo he presentado problemas con adicciones

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Si, en familiares fuera de mi núcleo familiar (tíos primos) <input type="radio"/> No que yo sepa <input type="radio"/> No, estoy segurx que nadie de mi familia ha tenido adicciones
<p>10. ¿Has consumido suplementación alternativa? Si si, selecciona de qué tipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Herbolaria tradicional mexicana <input type="radio"/> Hongos adaptógenos <input type="radio"/> Raíces y tés con propiedades funcionales <input type="radio"/> Flores del Bach (goteros) <input type="radio"/> Ninguna de las anteriores
<p>11. ¿Consideras que tiene alguna de estas habilidades?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Deportes/Ejercicio <input type="radio"/> Arte <input type="radio"/> Académico <input type="radio"/> Viajero <input type="radio"/> Ninguna de las anteriores <input type="radio"/> Otro:
<p>12. ¿Padeces alguna de esas enfermedades crónicas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Hipertensión arterial <input type="radio"/> Diabetes Mellitus tipo 1 <input type="radio"/> o 2 <input type="radio"/> Gastritis/Colitis <input type="radio"/> Asma

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Artritis <input type="radio"/> Mal de alzheimer o demencia <input type="radio"/> Cáncer <input type="radio"/> Enfermedades relacionadas con la salud mental <input type="radio"/> Otro:
13. Actualmente consumes algún medicamento?	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Especifique
14. Cuando vas a consumir algún suplemento nuevo ¿Investigas antes sobre el producto o lo consumes con total fé de sus propiedades?	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Si, me gusta investigar antes que es lo que estaré tomando <input type="radio"/> Si, solo hago caso de las recomendaciones dichas por el empaque <input type="radio"/> La verdad solo lo compro y lo consumo según las indicaciones <input type="radio"/> No suelo investigar sobre lo que consumo pero me gustaría
15. ¿Qué buscas cuando compras suplementos?	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aumento de energía y concentración <input type="radio"/> Relajarme y/o conciliar el sueño <input type="radio"/> Mejorar mi sistema inmunológico

	<ul style="list-style-type: none"> o Subir masa muscular o Mejorar la salud en general
16. ¿Estás pasando por un momento en tu vida donde tengas alguna de esas preocupaciones referente a alguno de estos temas?	<ul style="list-style-type: none"> o Enfermedades (propias o externas) o Mi peso o Envejecimiento o Mudanzas o Muertes en mi círculo cercano o Nacimientos o Estrés académico/por trabajo o Ninguno de las anteriores o Otro:
17. ¿Dónde es tu área de trabajo/estudio?	<ul style="list-style-type: none"> o En casa o Escuela/oficina o Al aire libre o Laboratorio o Maquila o empresa donde haya bastante ruido o Ninguna de las anteriores
	<ul style="list-style-type: none"> o Si, me encantaría

18. ¿ Te gustaría que hubiera una comunidad digital donde nos informemos sobre suplementación tradicional y alternativa, que nos haga recomendaciones personalizadas respecto a nuestras necesidades?

o Si, busco informarme más sobre lo que consumo

o No, la verdad me gusta como estoy

o No, considero que no es necesaria la suplementación alternativa