

# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN PROMOCIÓN DE LA SALUD

**Formulación de una compota de manzana verde y plátano,  
conteniendo inulina como prebiótico para la salud digestiva  
de adultos mayores**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADA EN PROMOCIÓN DE LA SALUD**

P R E S E N T A

**PATRICIA DANIELA RUIZ FLORES**

DIRECTORA **DRA. PATRICIA BUSTAMANTE CAMILO**

CODIRECTOR **MTRO. HÉCTOR DAMIÁN TORRES RODRÍGUEZ**

Ciudad de México, julio de 2026.

## **SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN**



### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA**

#### **RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES**

#### **DERECHOS RESERVADOS<sup>©</sup>**

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Patricia Flores Chávez y Francisco Ruiz Teneria, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Su apoyo incondicional, cariño y ejemplo de esfuerzo y perseverancia han dado sentido y fortaleza a cada paso de mi formación académica, por permitirme retomar y concluir mis estudios, acompañarme y respaldarme en todo momento.

A mis hermanos, Elizabeth Ruiz Flores y Francisco Ruiz Flores, les extiendo mi sincero reconocimiento por ser una fuente constante de inspiración y motivación. Su presencia y apoyo han sido un incentivo invaluable para seguir avanzando.

A mi directora de tesis, la Dra. Patricia Bustamante Camilo, por su guía, dedicación y profesionalismo. Su acompañamiento académico y personal, sus observaciones precisas y su compromiso con este proyecto fueron elementos esenciales para el desarrollo y culminación de este trabajo; a mi codirector, Mtro. Héctor Damián Torres Rodríguez, por su valiosa cooperación y apoyo a lo largo de este proceso.

A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Casa Libertad, por brindarme un espacio formativo que ha contribuido en mi crecimiento personal y profesional. A la comunidad académica, por fomentar un entorno de aprendizaje crítico, comprensivo, pero sobre todo humano.

A mi compañero, amigo y colega, Salvador Esteban Ramírez Pérez, cuya amistad, apoyo, disposición y confianza en este camino de aprendizaje han sido parte del acompañamiento en el desafío y proceso formativo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, con profundo respeto y gratitud, al albergue “Una Esperanza de Vida”, por abrirme sus puertas y permitirme llevar a cabo la propuesta de este proyecto. Su compromiso humano y su dedicación hacia quienes más lo necesitan hicieron posible que esta investigación se transformara en una experiencia significativa y enriquecedora.

Agradezco especialmente a las personas que participaron en este estudio: Paula, Andrés, Gilberto, Salvador y Ámbar; quienes con su tiempo, disposición y calidez contribuyeron de manera invaluable al desarrollo de esta investigación. Su participación no solo fortaleció este trabajo, sino que también dejó una huella profunda en mi formación profesional y personal.

### **En memoria:**

Francisco Ruiz Flores (2021)

Hijo, este trabajo no es solo para ti, cada esfuerzo, cada paso y cada logro han estado dedicados e inspirados en tu recuerdo. Desde dónde estás, sigues siendo mi fuerza, mi luz y el coraje que me impulsa a continuar cada día. Tu presencia eterna en mi vida me recuerda que todo camino tiene sentido cuando se hace con amor. Este logro también te pertenece, porque fuiste, eres y serás siempre mi mayor motivo para seguir adelante.

“Nada humano me es ajeno”

# ÍNDICE

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN.....                                                           | 1  |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                            | 3  |
| 2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....                                             | 4  |
| III. OBJETIVOS .....                                                           | 5  |
| 3.1 Objetivo General.....                                                      | 5  |
| 3.2 Objetivos Específicos .....                                                | 5  |
| IV.JUSTIFICACIÓN .....                                                         | 6  |
| V. MARCO TEÓRICO.....                                                          | 8  |
| 5.1 Promoción de la Salud .....                                                | 8  |
| 5.2 Población.....                                                             | 12 |
| 5.3 Envejecimiento y vejez.....                                                | 14 |
| 5.3.1Cambios asociados al envejecimiento .....                                 | 16 |
| 5.3.2 Dependencia en los adultos mayores .....                                 | 16 |
| 5.3.3 Autoeficacia en los adultos mayores .....                                | 18 |
| 5.3.4 Instituciones de atención para personas adultas mayores .....            | 20 |
| 5.4 Microbiota intestinal .....                                                | 21 |
| 5.4.1 Disbiosis intestinal .....                                               | 22 |
| 5.4.2 Microbioma intestinal y envejecimiento .....                             | 22 |
| 5.4.3 Consumo prolongado de fármacos y su impacto en el sistema digestivo...23 |    |
| 5.5 Alimentos funcionales .....                                                | 25 |
| 5.5.1 ¿Qué son los alimentos funcionales?.....                                 | 25 |
| 5.5.2 ¿Cuáles son los alimentos funcionales? .....                             | 26 |
| 5.5.3 Tipos de alimentos funcionales.....                                      | 26 |
| 5.5.4 Condiciones de los alimentos funcionales .....                           | 27 |
| 5.5.5 Modelos de elaboración.....                                              | 27 |
| 5.6 Probióticos.....                                                           | 28 |
| 5.6.1 Principales probióticos .....                                            | 28 |
| 5.6.2 Mecanismo de acción.....                                                 | 28 |
| 5.7 Prebióticos.....                                                           | 29 |
| 5.7.1 Fructanos, GOS y almidones resistentes .....                             | 29 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 5.7.1.1 Fructanos .....                                        | 30 |
| 5.7.1.2 Inulina .....                                          | 31 |
| 5.7.1.2.1 Inulina de agave .....                               | 33 |
| 5.7.1.3. Galactooligosacáridos (GOS).....                      | 35 |
| 5.7.1.4 Almidón y oligosacáridos derivados de la glucosa ..... | 35 |
| 5.7.2 Interacción prebiótico-microbiota .....                  | 36 |
| 5.7.2.1 Inulina y microbiota .....                             | 38 |
| 5.7.2.2 Mecanismo de acción .....                              | 38 |
| 5.8 Stevia .....                                               | 40 |
| 5.9 Manzana .....                                              | 42 |
| 5.10 Plátano .....                                             | 46 |
| 5.11 Goma xantana .....                                        | 48 |
| 5.12 Ácido ascórbico .....                                     | 50 |
| VI.MATERIALES Y MÉTODOS .....                                  | 51 |
| 6.1 Procedimiento .....                                        | 51 |
| 6.2 Tratamiento de la fruta.....                               | 51 |
| 6.3 Preparación de los ingredientes de la formulación.....     | 52 |
| 6.4 Formulación y mezclado final .....                         | 52 |
| 6.5 Buenas prácticas de higiene .....                          | 53 |
| 6.6 Formulación de la compota .....                            | 53 |
| 6.7 Evaluación sensorial.....                                  | 55 |
| 6.8 Formulación final.....                                     | 56 |
| 6.9 Esterilización de frascos para el producto final .....     | 57 |
| 6.10 Análisis fisicoquímico.....                               | 58 |
| 6.10.1 Concentración de sólidos solubles totales .....         | 58 |
| 6.10.2 Determinación de pH .....                               | 59 |
| 6.10.3 Acidez titulable .....                                  | 60 |
| 6.10.4 Determinación de viscosidad .....                       | 61 |
| 6.11 Tolerancia digestiva.....                                 | 62 |
| 6.12 Unidad de estudio .....                                   | 64 |
| 6.13 Estudio de seguimiento.....                               | 65 |
| 6.14 Análisis estadístico.....                                 | 67 |
| VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                               | 68 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| VIII.CONCLUSIONES .....  | 93  |
| IX.RECOMENDACIONES ..... | 95  |
| X.PERSPECTIVAS .....     | 96  |
| XI.BIBLIOGRAFÍA.....     | 98  |
| XII. ANEXOS.....         | 107 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                  |                                                                                            |    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b>  | Distribución poblacional por edad en México (1910-1950)                                    | 14 |
| <b>Figura 2</b>  | Factores que contribuyen a la disbiosis intestinal                                         | 23 |
| <b>Figura 3</b>  | Estructura química de la inulina                                                           | 32 |
| <b>Figura 4</b>  | Estructura química de las agavinas                                                         | 34 |
| <b>Figura 5</b>  | Inulina de agave utilizada en la formulación de la compotac                                | 34 |
| <b>Figura 6</b>  | Mecanismos de acción y efectos fisiológicos de la inulina                                  | 40 |
| <b>Figura 7</b>  | Países líderes en consumo de manzana fresca 2022-2023                                      | 43 |
| <b>Figura 8</b>  | Organización de la escala hedónica de 5 puntos                                             | 56 |
| <b>Figura 9</b>  | Refractómetro portátil (JY05093) para determinar grados Brix                               | 59 |
| <b>Figura 10</b> | Determinación de pH con un potenciómetro digital (OAKION 700)                              | 59 |
| <b>Figura 11</b> | Titulación de compota final con NaOH 1 N.                                                  | 61 |
| <b>Figura 12</b> | Determinación de viscosidad                                                                | 62 |
| <b>Figura 13</b> | Diagrama de flujo para la obtención de la compota                                          | 63 |
| <b>Figura 14</b> | Ubicación casa hogar “Esperanza de vida”Organización de la escala hedónica a 5 puntos      | 65 |
| <b>Figura 15</b> | Formulaciones de compotas F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> y F <sub>3</sub>                 | 69 |
| <b>Figura 16</b> | Evaluación sensorial de las formulaciones F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> y F <sub>3</sub> | 71 |
| <b>Figura 17</b> | Envasado y sellado de frascos conteniendo la compota                                       | 72 |
| <b>Figura 18</b> | Etiquetado de la compota                                                                   | 81 |
| <b>Figura 19</b> | Número de días de consumo y percepción según sexo                                          | 88 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |                                                                                                                                                                    |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Evolución de la Promoción de la Salud a través de las Conferencias Internacionales (1986–2021)                                                                     | 10 |
| <b>Tabla 2</b>  | Escalas de valoración funcional en personas mayores                                                                                                                | 19 |
| <b>Tabla 3</b>  | Efectos gastrointestinales adversos asociados al uso prolongado de fármacos                                                                                        | 24 |
| <b>Tabla 4</b>  | Definiciones de alimentos funcionales                                                                                                                              | 26 |
| <b>Tabla 5</b>  | Características de las variedades de manzana y su uso tecnológico                                                                                                  | 45 |
| <b>Tabla 6</b>  | Valor nutricional de la manzana verde (por 100 g de porción comestible)                                                                                            | 47 |
| <b>Tabla 7</b>  | Valor nutricional del plátano                                                                                                                                      | 48 |
| <b>Tabla 8</b>  | Formulaciones de la compota                                                                                                                                        | 54 |
| <b>Tabla 9</b>  | Composición final de la compota                                                                                                                                    | 57 |
| <b>Tabla 10</b> | Pruebas de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, homocedasticidad de Bartlett y Kruskal-Wallis a partir de la encuesta realizada a 45 personas de 19 a 65 años en 2025 | 73 |
| <b>Tabla 11</b> | Ingredientes formula final por cada 100 g                                                                                                                          | 78 |
| <b>Tabla 12</b> | Valor nutricional                                                                                                                                                  | 80 |
| <b>Tabla 13</b> | Parámetros evaluados de la compota durante almacenamiento semanal                                                                                                  | 83 |
| <b>Tabla 14</b> | Características basales de la población evaluada (n = 5)                                                                                                           | 84 |

|                 |                                                                                                                                                           |     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 15</b> | Consumo de la compota por participante                                                                                                                    | 85  |
| <b>Tabla 16</b> | Pruebas de normalidad y análisis no paramétrico en el seguimiento antes del consumo de la compota en adultos mayores de la casa hogar “Esperanza de Vida” | 87  |
| <b>Tabla 17</b> | Percepción de la función digestiva y calificación general del producto                                                                                    | 91  |
| <b>Tabla 18</b> | Cronograma de actividades                                                                                                                                 | 112 |
| <b>Tabla 19</b> | Cuestionario de seguimiento previo al consumo de la compota                                                                                               | 113 |
| <b>Tabla 20</b> | Cuestionario de seguimiento del consumo por 14 días                                                                                                       | 115 |
| <b>Tabla 21</b> | Cuestionario sobre el consumo final (14 días)                                                                                                             | 116 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                |                                                                                                                                                                                 |     |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ANEXO 1</b> | Solicitud de acceso a la casa hogar                                                                                                                                             | 108 |
| <b>ANEXO 2</b> | Consentimiento informado                                                                                                                                                        | 109 |
| <b>ANEXO 3</b> | Cronograma de actividades para el estudio piloto                                                                                                                                | 112 |
| <b>ANEXO 4</b> | Cuestionario de seguimiento previo al consumo de la compota                                                                                                                     | 113 |
| <b>ANEXO 5</b> | Cuestionario de seguimiento del consumo por 14 días                                                                                                                             | 115 |
| <b>ANEXO 6</b> | Cuestionario sobre el consumo final (14 días)                                                                                                                                   | 116 |
| <b>ANEXO 7</b> | Base de datos F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> y F <sub>3</sub> con escala hedónica de 5 puntos                                                                                  | 118 |
| <b>ANEXO 8</b> | Análisis probabilístico sobre las características organolépticas de la F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> y F <sub>3</sub> utilizando escala hedónica de 5 puntos (JMP Pro 16.0.0) | 122 |
| <b>ANEXO 9</b> | Pruebas de Normalidad, homocedasticidad y Kruskal Wallis realizados en RStudio (2021.09.2)                                                                                      | 125 |

## **ABREVIATURAS**

|         |                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| AM      | Adulto Mayor                                                              |
| CONAPO  | Consejo Nacional de Población                                             |
| CECAM   | Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas                  |
| DIF     | Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia                         |
| ENASEM  | Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México                  |
| ENSANUT | Encuesta Nacional de Salud y Nutrición                                    |
| ENOEM   | Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo                                   |
| FAO     | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación |
| IMSS    | Instituto Mexicano del Seguro Social                                      |
| INAPAM  | Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores                        |
| INEGI   | Instituto Nacional de Estadística y Geografía                             |
| OMS     | Organización Mundial de la Salud                                          |
| NOM     | Norma Oficial Mexicana                                                    |
| SSA     | Secretaría de Salud                                                       |
| SEGOB   | Secretaría de Gobernación                                                 |

## **I. INTRODUCCIÓN**

El envejecimiento y la vejez son procesos naturales que afectan al ser humano y generan cambios progresivos en diversos sistemas del organismo, incluido el sistema digestivo. Este fenómeno adquiere especial relevancia debido al incremento sostenido de la población adulta mayor a nivel mundial. En 2021, la población mundial alcanzó los 8,200 millones de personas, con una proyección de crecimiento hasta 10,300 millones para el año 2080 (ONU, 2024).

En México, de acuerdo con datos del INEGI (2020), la población total fue de 126 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 14% (17.9 millones de personas) correspondía a adultos mayores de 60 años. De este grupo, el 13% eran hombres y el 15 % mujeres.

El envejecimiento del sistema digestivo es el resultado de la interacción entre factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los factores intrínsecos destacan los cambios fisiológicos asociados al paso del tiempo, mientras que los factores extrínsecos incluyen aspectos epigenéticos como la alimentación, la actividad física, la exposición a sustancias ambientales y el uso de medicamentos. La comprensión de estos factores es fundamental para promover una mejor calidad de vida en la población adulta mayor.

En este contexto, los alimentos funcionales emergen como una herramienta importante para favorecer la salud y el bienestar de este grupo poblacional. Un alimento funcional, además de aportar valor nutricional, ha demostrado ejercer efectos benéficos sobre una o más funciones del organismo, contribuyendo a mejorar el estado de salud y a

disminuir factores de riesgo asociados a diversas enfermedades (Rodríguez, 2019). Dentro de los alimentos funcionales, los prebióticos han adquirido gran relevancia debido a sus propiedades terapéuticas y a su capacidad para favorecer la salud del hospedero. Asimismo, forman parte de un conjunto de compuestos bioactivos que incluyen probióticos, simbióticos y postbióticos, los cuales han demostrado efectos positivos sobre la microbiota intestinal y el bienestar general del individuo (Davani, 2019).

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Por primera vez en la historia de la humanidad, la población mundial de adultos mayores de 65 años ha superado en número a la de niños menores de cinco años. Esta tendencia creciente plantea importantes desafíos en materia de salud, particularmente en relación con el envejecimiento y sus implicaciones fisiológicas. El envejecimiento es un proceso continuo y multifactorial que implica la pérdida progresiva de funciones fisiológicas con el paso del tiempo. Entre los sistemas más afectados se encuentra el sistema digestivo, el cual experimenta modificaciones estructurales y funcionales que pueden repercutir en la calidad de vida de los adultos mayores. A nivel morfológico, se observa una reducción progresiva del peso intestinal, disminución de la superficie de la mucosa gástrica, acortamiento y ensanchamiento de las vellosidades intestinales, así como atrofia progresiva y reemplazo del tejido funcional por tejido conectivo. Además, pueden presentarse alteraciones en la distribución de los folículos intestinales y pérdida de elasticidad (Salinas-Rodríguez et al., 2020).

En cuanto a los cambios funcionales, el envejecimiento ocasiona un tránsito intestinal más lento, con mayor predisposición al estreñimiento y dificultades en la absorción de hidratos de carbono. Aunque la absorción de grasas no se ve afectada significativamente, se producen modificaciones en la microbiota intestinal que favorecen la liberación de endotoxinas y se asocian con sarcopenia y anorexia. Asimismo, se ha observado un aumento en la absorción de vitaminas liposolubles (A

y C) y colesterol, junto con una mayor susceptibilidad a infecciones locales y un deterioro del sistema inmunitario digestivo (Ribera, 2016).

Estos cambios estructurales y funcionales representan un reto para la atención en salud de la población envejecida, ya que pueden derivar en problemas nutricionales, digestivos e inmunológicos que afectan el bienestar general. Ante el incremento de la longevidad poblacional, resulta fundamental profundizar en el diseño de estrategias de prevención e intervención que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

## **2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿El desarrollo y consumo de una compota funcional a base de manzana verde, plátano e inulina puede contribuir a mejorar la salud digestiva y el bienestar de los adultos mayores?

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Diseñar una compota de frutas enriquecida con inulina para favorecer la salud digestiva de los adultos mayores.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

**3.2.1** Formular una compota a base de manzana enriquecida con inulina como prebiótico para mejorar la salud gastrointestinal de los adultos mayores

**3.2.2** Evaluar las características reológicas de la compota formulada

**3.2.3** Determinar el tiempo de vida de anaquel del producto elaborado

**3.2.4** Comparar el grado de aceptación de la compota en la población de estudio

## IV.JUSTIFICACIÓN

El envejecimiento de la población constituye un fenómeno global en constante crecimiento. De acuerdo con las Naciones Unidas (2021), la población mundial de personas mayores de 65 años ascendió a 761 millones y se estima que alcanzará los 1,600 millones para el año 2050. En México, el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM, 2021–2024) reportó que en 2020, el 11.15% de la población tenía  $\geq 60$  años, lo que correspondió a 14, 192,760 personas, de las cuales 6, 500,453 eran hombres y 7, 692,307 mujeres. Asimismo, datos del INEGI indican un incremento superior a dos millones de personas dentro de este grupo etario (INEGI, 2024).

El envejecimiento se asocia con una mayor prevalencia de enfermedades crónicas y alteraciones fisiológicas que afectan la calidad de vida. La Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM, 2021) señaló que las enfermedades más frecuentes en la población de 53 años y más fueron la hipertensión arterial (43.3%), la diabetes mellitus (25.6%) y la artritis (10.7%). Además, el 62.3% de los encuestados percibió su estado de salud como regular o malo. Sin embargo, los trastornos digestivos representan una problemática frecuente que suele recibir menor atención, a pesar de su impacto en el bienestar de las personas adultas mayores.

Al igual que otros sistemas del organismo, el sistema digestivo experimenta cambios asociados al envejecimiento que pueden afectar significativamente la salud y el bienestar. Entre las alteraciones más comunes se encuentran el estreñimiento, la disminución en la absorción de nutrientes, la acidez gástrica y los desequilibrios en la

microbiota intestinal. Asimismo, afecciones como la colecistitis y la colangitis presentan una mayor incidencia en este grupo poblacional, repercutiendo negativamente en su calidad de vida. La falta de información y de estrategias preventivas adecuadas contribuye a un manejo insuficiente de la salud digestiva en los adultos mayores. En este contexto, una de las intervenciones nutricionales más prometedoras es el uso de prebióticos, debido a su capacidad para favorecer el equilibrio de la microbiota intestinal y mejorar la función digestiva. Algunos estudios han demostrado que su incorporación en alimentos funcionales puede generar beneficios significativos para la salud gastrointestinal de los adultos mayores (Schlienger y Espinosa, 2024).

Por ello, la presente investigación propone el desarrollo de una compota elaborada a base de manzana verde, plátano e inulina como alternativa alimentaria funcional para esta población, ya que constituye un alimento de fácil consumo y digestión, especialmente adecuado para adultos mayores que presentan dificultades para masticar o procesar alimentos sólidos. La incorporación de ingredientes con propiedades funcionales no solo favorece la salud digestiva, sino que también representa una estrategia nutricional accesible y preventiva orientada a mejorar la calidad de vida de este grupo poblacional (Jiménez, 2006).

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Promoción de la Salud

El concepto de salud ha evolucionado a lo largo del tiempo. Sus antecedentes se remontan a las aportaciones de Galeno, médico griego, quien definió la salud a partir de factores relacionados con el entorno y el estilo de vida, tales como el aire y la luz, los alimentos y bebidas, el ejercicio, el sueño y el descanso, así como los sentimientos y las pasiones (Secretaría de Salud, 2015). Esta concepción constituye una de las primeras evidencias de la relación entre los hábitos de vida y el estado de salud.

Posteriormente, Charles-Edward Amory Winslow (1920) destacó la importancia de organizar a la comunidad para educar a los individuos en el cuidado de su salud personal y promover una estructura social cohesionada, reconociendo el papel de los determinantes sociales en la salud.

Más adelante, Henry E. Sigerist (1945) identificó cuatro funciones fundamentales de la medicina: 1) promoción de la salud, 2) prevención de la enfermedad, 3) restauración de la salud en los enfermos y 4) rehabilitación. Asimismo, en 1946 fue uno de los primeros en utilizar el término “promoción de la salud”, relacionándolo con las acciones del Estado orientadas a mejorar las condiciones de vida de la población mediante la educación sanitaria. Estas acciones no solo buscan prevenir enfermedades, sino también fomentar hábitos y entornos saludables, proporcionando condiciones adecuadas de vivienda, trabajo, educación, cultura física, recreación y descanso. Posteriormente, Marc Lalonde publicó en 1974 el informe *Nuevas perspectivas sobre la salud de los canadienses* (Informe Lalonde), considerado un referente en la

promoción de la salud por introducir una visión integral basada en cuatro grandes determinantes: la biología humana, el medio ambiente, los estilos de vida y la organización de los servicios de salud.

Un hito adicional en la evolución de la promoción de la salud fue la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud de Alma-Ata, celebrada en 1978, en la que se destacó la necesidad de acciones coordinadas entre gobiernos, profesionales de la salud y comunidades para mejorar, promover y proteger la salud de la población mundial (Alma-Ata, 1978). A partir de estos antecedentes, la promoción de la salud moderna continuó evolucionando hacia un enfoque integral sustentado en los determinantes sociales de la salud. Este proceso se consolidó mediante las Conferencias Internacionales de Promoción de la Salud impulsadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las cuales ampliaron la comprensión de la salud más allá del modelo biomédico tradicional, incorporando factores sociales, económicos, ambientales y políticos (**Tabla 1**).

La Primera Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud, celebrada en Ottawa en 1986, marcó un punto de referencia al establecer la Carta de Ottawa, documento que definió cinco áreas de acción: la formulación de políticas públicas saludables, la creación de entornos favorables, el fortalecimiento de la acción comunitaria, el desarrollo de habilidades personales y la reorientación de los servicios de salud.

**Tabla 1. Evolución de la Promoción de la Salud a través de las Conferencias Internacionales (1986–2021)**

| Conferencia | Lugar y año                     | Principales aportes                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I           | Ottawa, Canadá (1986)           | Se establece la Carta de Ottawa y las cinco áreas de acción: formulación de políticas públicas saludables, creación de entornos favorables, fortalecimiento de la acción comunitaria, desarrollo de habilidades personales y reorientación de los servicios de salud. |
| II          | Adelaida, Australia (1988)      | Destaca la importancia de las políticas públicas saludables en sectores distintos al sanitario, como vivienda, educación y empleo.                                                                                                                                    |
| III         | Sundsvall, Suecia (1991)        | Introduce el concepto de entornos favorables para la salud en sus dimensiones física, social, económica y política.                                                                                                                                                   |
| IV          | Yakarta, Indonesia (1997)       | Propone una nueva agenda para la promoción de la salud en el siglo XXI, enfatizando la participación del sector privado, el uso de tecnologías de la información y la equidad en salud.                                                                               |
| V           | Ciudad de México, México (2000) | Promueve la evaluación de las estrategias de promoción de la salud y el fortalecimiento de políticas públicas, especialmente en América Latina.                                                                                                                       |
| VI          | Bangkok, Tailandia (2005)       | Adapta los principios de la Carta de Ottawa al contexto de la globalización, considerando desafíos como las enfermedades no transmisibles, la pobreza y la influencia del marketing comercial.                                                                        |
| VII         | Nairobi, Kenia (2009)           | Reafirma la importancia de abordar los determinantes sociales de la salud y fortalecer los sistemas sanitarios en países en desarrollo.                                                                                                                               |
| VIII        | Helsinki, Finlandia (2013)      | Impulsa el enfoque de "Salud en Todas las Políticas", promoviendo la integración de la salud en las decisiones gubernamentales e intersectoriales.                                                                                                                    |
| IX          | Shanghái, China (2016)          | Destaca el empoderamiento de las personas, el desarrollo de ciudades saludables y la gobernanza multisectorial para mejorar la salud de la población.                                                                                                                 |
| X           | Ginebra, Suiza (virtual, 2021)  | Vincula la promoción de la salud con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y enfatiza su papel en la recuperación y fortalecimiento de los sistemas de salud tras la pandemia de COVID-19.                                                                     |

**Fuente:** Elaboración propia (2025), con base en las Conferencias Internacionales de Promoción de la Salud 1986 y 2021.

Desde entonces, las conferencias posteriores han fortalecido estos principios y los han adaptado a los desafíos emergentes de la salud pública global. Asimismo, la promoción de la salud ha transitado desde estrategias centradas principalmente en la

prevención y el control de enfermedades hacia modelos participativos y multisectoriales orientados al bienestar integral. En este contexto, se reconoce la participación activa de gobiernos, organizaciones internacionales, instituciones académicas, sector privado, sociedad civil y comunidades como actores fundamentales para la construcción de entornos saludables. Este cambio refleja una transición hacia una gobernanza colaborativa en salud, donde la corresponsabilidad social adquiere un papel central.

Los principios de la promoción de la salud adquieren especial relevancia en la atención de las personas adultas mayores, debido a las necesidades específicas derivadas del proceso de envejecimiento. En este sentido, resulta fundamental promover entornos accesibles, seguros y adaptados, incluyendo viviendas adecuadas, sistemas de transporte accesibles y espacios públicos que favorezcan la movilidad, la independencia funcional y la participación social. También, es necesario fortalecer las estrategias de educación para la salud mediante acciones permanentes orientadas al autocuidado, la alimentación saludable, la actividad física, el manejo del estrés y el uso adecuado de medicamentos.

De igual manera, la formulación e implementación de políticas públicas orientadas a este grupo poblacional constituye un elemento esencial para garantizar la protección de sus derechos y mejorar su calidad de vida. Estas políticas deben promover un envejecimiento saludable, activo, participativo y digno, favoreciendo la inclusión social y el bienestar integral de las personas adultas mayores. Esta perspectiva reconoce que la promoción de la salud no se limita a la prevención de enfermedades, sino que busca potenciar las capacidades individuales y colectivas para que las personas

mantengan su autonomía, participación y calidad de vida durante el proceso de envejecimiento.

## **5.2 Población**

A nivel mundial, la población alcanzó los 8,200 millones de habitantes en 2021, y se prevé que continúe creciendo durante las próximas décadas hasta llegar a 10,300 millones en 2080 (ONU y Secretaría General, 2024). Paralelamente, el envejecimiento poblacional se ha convertido en una de las principales tendencias demográficas a nivel global. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021), las personas de 65 años y más representan aproximadamente el 9.54% de la población mundial.

En México, el Censo de Población y Vivienda reportó una población total de 126,014,024 habitantes (INEGI, 2020). Asimismo, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Nueva Edición (ENOEN) estimó que, durante 2022, la población de personas  $\geq 60$  años ascendió a 17,958,707 individuos, equivalente al 14% de la población nacional. De este grupo, el 13% correspondió a hombres y el 15% a mujeres, mientras que el 56% se concentró en el rango de edad de 60 a 69 años (INEGI, 2022).

La promoción de la salud a nivel mundial ha experimentado una evolución significativa, transitando de enfoques centrados en intervenciones institucionales hacia modelos más integrales, participativos y multisectoriales. A partir de las Conferencias Internacionales de Promoción de la Salud impulsadas por la OMS, se ha consolidado un marco conceptual que reconoce que la salud no depende únicamente de factores

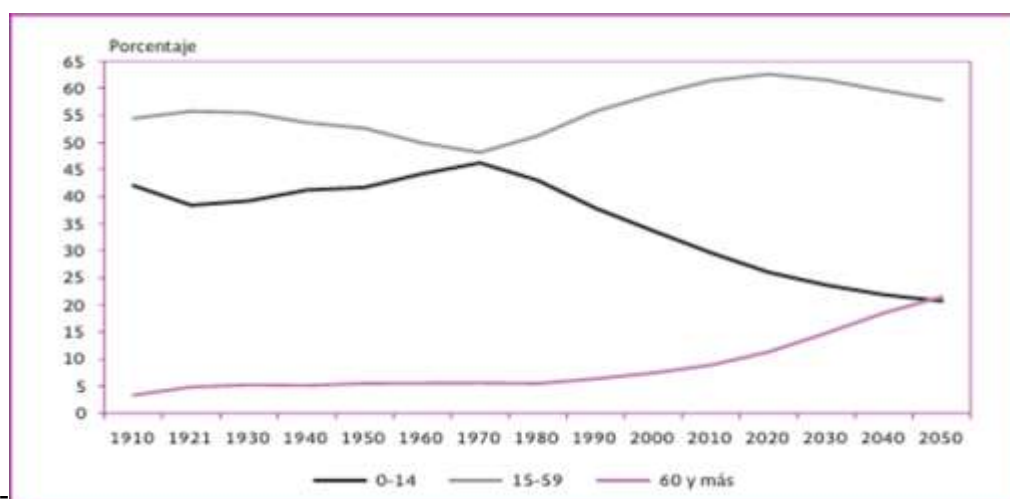
biomédicos, sino también de determinantes sociales, económicos, ambientales y políticos. Uno de los principales avances de esta evolución ha sido la ampliación de los actores involucrados en la promoción de la salud. Mientras que inicialmente las acciones eran lideradas principalmente por organismos internacionales y gobiernos, actualmente se reconoce la participación activa de la sociedad civil, el sector privado, las instituciones académicas y las comunidades como elementos fundamentales para la construcción de entornos saludables. Este cambio refleja una transición hacia una gobernanza colaborativa en salud, donde la corresponsabilidad social adquiere un papel central.

Asimismo, la promoción de la salud ha ampliado su alcance, pasando de enfocarse en la prevención y control de enfermedades específicas a abordar desafíos globales más complejos, como las enfermedades no transmisibles, las inequidades en salud, el cambio climático y las crisis sanitarias emergentes. Un ejemplo reciente de ello fue la pandemia por COVID-19, la cual evidenció la necesidad de fortalecer estrategias integrales de promoción de la salud. En este contexto, se ha impulsado la incorporación de herramientas innovadoras, entre ellas las tecnologías digitales y la educación para la salud, consideradas actualmente elementos clave para la prevención y el bienestar de la población (Liu et al., 2024).

Paralelamente, en las últimas décadas la población de adultos mayores (AM) ha experimentado un crecimiento acelerado, convirtiéndose en uno de los grupos con mayores necesidades de atención en salud. Mientras que la población general mantiene una tasa de crecimiento anual cercana al 1.7%, la población adulta mayor presenta un incremento aproximado del 2.5% anual (**Fig. 1**). En consecuencia, se

proyecta que para el año 2030 existan 38 personas adultas mayores por cada 100 jóvenes, lo que refleja un proceso de envejecimiento poblacional cada vez más marcado y plantea importantes desafíos para los sistemas de salud y protección social (CONAPO, 2012).

**Figura 1.** *Distribución poblacional por edad en México (1910-2050).*



**Nota:** Crecimiento poblacional por edad (2010 - 2050)

Fuente: INEGI, 2000; CONAPO, 2012.

### 5.3 Envejecimiento y vejez

Aunque suelen emplearse como sinónimos, los términos envejecimiento y vejez poseen significados diferentes. El envejecimiento se define como un proceso continuo, dinámico y universal que inicia con el nacimiento y concluye con la muerte. Por su parte, la vejez constituye una etapa específica del ciclo vital que generalmente comienza alrededor de los 60 años y representa la última fase de la vida humana, formando parte del proceso de envejecimiento (Bravo, 2022).

La OMS considera persona adulta mayor a toda aquella que ha cumplido 60 años de edad, independientemente de su condición física o mental. Esta clasificación se basa principalmente en la edad cronológica, al igual que ocurre con otras etapas de la vida, como la niñez, la adolescencia y la adultez; No obstante, en algunos países se establece el inicio de la adultez mayor a partir de los 65 años, debido a criterios relacionados con los sistemas de seguridad social, la jubilación y el acceso a determinados beneficios o seguros de salud (Sánchez et al., 2022).

Es importante destacar que el envejecimiento no ocurre de manera uniforme en todas las personas, ya que constituye un proceso multifactorial influido por factores biológicos, psicológicos, sociales y ambientales. Las experiencias de vida, la presencia de enfermedades crónicas, los estilos de vida y la exposición prolongada a condiciones adversas pueden modificar significativamente la forma en que cada individuo envejece. Por ello, el envejecimiento comprende tanto procesos de desarrollo y adaptación como fenómenos de deterioro funcional.

Desde la perspectiva gerontológica, las personas adultas mayores suelen clasificarse en diferentes grupos de acuerdo con su edad. Timaras (2019) propone tres categorías principales: los **adultos mayores jóvenes**, con edades entre 65 y 74 años; los **adultos mayores viejos**, entre 75 y 84 años; y los **adultos mayores longevos** o de edad avanzada, con 85 años o más. Esta clasificación permite reconocer la heterogeneidad existente dentro de la población adulta mayor y comprender mejor las diferencias en sus necesidades de salud, funcionalidad y calidad de vida.

### **5.3.1 Cambios asociados al envejecimiento**

El envejecimiento es un proceso biológico progresivo, irreversible y de gran complejidad, que se manifiesta de manera diferente en cada individuo. A nivel celular, se producen modificaciones que disminuyen la capacidad de división y regeneración de las células, lo que repercute en una reducción gradual de su funcionalidad. Como consecuencia, los órganos y sistemas del organismo experimentan cambios estructurales y funcionales que ocasionan una pérdida progresiva de su capacidad de respuesta y adaptación. Estos cambios pueden verse influenciados por diversos factores, entre ellos el uso prolongado de medicamentos, la presencia de enfermedades crónicas, las modificaciones en el estilo de vida y el incremento de las demandas físicas (Timiras, 2019).

### **5.3.2 Dependencia en los adultos mayores**

La OMS define la dependencia como la situación en la que la capacidad funcional o intrínseca de una persona se ha reducido hasta el punto de impedirle realizar por sí misma las actividades básicas de la vida diaria. En México, el 21.7% de los adultos mayores presenta limitaciones para llevar a cabo estas actividades y alrededor del 5% se encuentra en situación de dependencia (INSP, 2020).

A diferencia de otros grupos etarios, la dependencia en las personas mayores puede manifestarse de diversas formas y responder a causas particulares. Esta puede afectar ámbitos físicos, psicológicos, emocionales, afectivos y económicos, además de presentarse de manera temporal o permanente. Entre sus diferentes tipos, la dependencia funcional o física es la más frecuente, ya que se relaciona con la pérdida

de capacidades motoras y sensoriales que limitan la autonomía de la persona. Por otro lado la dependencia funcional se asocia directamente con la incapacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), las cuales comprenden tareas esenciales para el autocuidado, como alimentarse, bañarse, vestirse, utilizar el sanitario, trasladarse y mantener la continencia (INAPAM, 2023. p. 11). La evaluación de estas actividades constituye una herramienta fundamental en diversas áreas de la atención sanitaria, particularmente en geriatría, rehabilitación, fisioterapia y atención a personas con discapacidad, ya que permite determinar el grado de independencia y las necesidades de apoyo de cada individuo (Clínica Universidad de Navarra, 2023).

Asimismo, la vejez se caracteriza por una serie de cambios fisiológicos que disminuyen la eficiencia de los órganos y sistemas corporales, limitando la capacidad de respuesta del organismo ante diferentes situaciones. Como consecuencia, los adultos mayores presentan una mayor prevalencia de enfermedades crónicas, fragilidad y polifarmacia, condiciones que suelen coexistir y aumentar el riesgo de dependencia.

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM), las enfermedades más frecuentes en personas de 53 años y más son la hipertensión arterial (53%), la diabetes mellitus (25.6%) y la artritis (10%). Además, en la población de 60 años y más son comunes diversos trastornos del sistema digestivo, entre los que destacan la disfagia, el reflujo gastroesofágico, la gastritis, la úlcera péptica, la hipersecreción gástrica, la diarrea, el estreñimiento y la colitis, entre otros (Grassi et al., 2011). Estas alteraciones pueden afectar de manera significativa el estado nutricional, la calidad de vida y la funcionalidad de los adultos mayores.

### **5.3.3 Autoeficacia en los adultos mayores**

La autoeficacia se define como la creencia que posee una persona sobre su capacidad para organizar y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar una meta u objetivo determinado. Este concepto no se refiere a los recursos disponibles, sino a la percepción de confianza que cada individuo tiene en sus propias habilidades, la cual influye de manera directa en su comportamiento y desempeño cotidiano (Pavón, 2012. p. 3). En el caso de las personas adultas mayores, la autoeficacia desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la independencia funcional, la adopción de hábitos saludables y la capacidad para afrontar los cambios asociados al envejecimiento. Para evaluar el grado de funcionalidad e independencia de esta población, se han desarrollado diversas escalas de valoración geriátrica que son ampliamente utilizadas tanto en el ámbito clínico como en la investigación. Estas herramientas permiten identificar el nivel de autonomía para realizar actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, así como detectar limitaciones relacionadas con la movilidad y el desempeño funcional. Entre las más utilizadas se encuentran el Índice de Katz, Índice de Barthel, Índice de Lawton y Brody y Test Levántate y Anda (**Tabla 2**).

**Tabla 2. Escalas de valoración funcional en personas mayores**

| Escala                          | Contenido evaluado                                                                                                                                                | Características                                                                                                                                                                                     | Potencialidades                                                                                                                                                                                                     | Limitaciones                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Índice de Katz</b>           | Baño, vestido, uso del sanitario, desplazamiento, continencia y alimentación.                                                                                     | Evalúa las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD). Presenta alta fiabilidad (coeficiente de correlación > 0.90) y buena validez predictiva. Su aplicación requiere aproximadamente 5 minutos. | Es ampliamente utilizado en pacientes con deterioro funcional, institucionalizados, en atención domiciliaria o en procesos de rehabilitación. La valoración de resultados se expresa mediante categorías en letras. | No es sensible para detectar cambios funcionales pequeños.                                                                                                                               |
| <b>Índice de Barthel</b>        | Baño, vestido, aseo personal, uso del retrete, subir y bajar escaleras, transferencia cama-sillón, deambulación, control de micción y deposición, y alimentación. | Evalúa las ABVD. Presenta alta fiabilidad (coeficiente de correlación > 0.90) y buena validez predictiva. Su aplicación dura aproximadamente 5 minutos.                                             | Ofrece mayor discriminación funcional gracias a su escala de puntuación de 0 a 100. Útil para la valoración inicial, seguimiento y pronóstico funcional.                                                            | Tiene limitada sensibilidad para identificar deterioros leves.                                                                                                                           |
| <b>Índice de Lawton y Brody</b> | Cuidado del hogar, lavado de ropa, preparación de alimentos, compras, uso del teléfono, transporte, manejo del dinero y administración de medicamentos.           | Evalúa las Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD). Presenta fiabilidad elevada (coeficiente de reproducibilidad de 0.90) y requiere cerca de 6 minutos para su aplicación.             | Escala más utilizada para valorar la independencia funcional en actividades instrumentales.                                                                                                                         | Puede verse influenciada por factores socioculturales y de género. Su rango de puntuación (0-8 puntos) limita la capacidad discriminativa y considera un número reducido de actividades. |
| <b>Test Levántate y Anda</b>    | Movilidad, equilibrio y marcha.                                                                                                                                   | Presenta buena fiabilidad y correlación con otras medidas funcionales. Es una prueba sencilla y rápida, con una duración aproximada de 2 minutos.                                                   | Puede realizarse fácilmente en consulta sin necesidad de equipamiento especializado.                                                                                                                                | Su evaluación se limita a aspectos relacionados con la movilidad.                                                                                                                        |

Fuente: Propia, 2026, adaptado de *Escalas en la valoración geriátrica en atención primaria* (UTPL, s.f., p. 3).

#### **5.3.4 Instituciones de atención para personas adultas mayores**

En México, la atención de las personas adultas mayores se encuentra respaldada por la Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores (DAF, 2002), la cual establece las bases para garantizar su bienestar, protección y acceso a servicios de atención integral. Entre las principales instituciones públicas destaca el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), organismo rector de la política nacional dirigida a este sector de la población. Asimismo, el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), en sus niveles federal, estatal y municipal, tiene la responsabilidad de brindar protección y asistencia social a grupos en situación de vulnerabilidad, incluyendo a las personas adultas mayores en condiciones de riesgo, abandono o pobreza.

De manera complementaria, existen Instituciones de Asistencia Privada (IAP), tales como albergues, casas hogar, centros de día y organizaciones sin fines de lucro, que ofrecen servicios orientados al cuidado y bienestar de esta población. Entre ellas se encuentra el Centro Especializado en Enfermedades Crónicas del Adulto Mayor (CECAM) así como la ley de los derechos de PAM (2024), cuya labor se enfoca en la atención integral y el seguimiento de enfermedades asociadas al envejecimiento. Estas instituciones no solo buscan garantizar el bienestar social de las personas adultas mayores, sino también promover acciones encaminadas al mantenimiento y mejora de su salud integral. En este contexto, la salud digestiva adquiere especial relevancia, ya que el envejecimiento ocasiona cambios fisiológicos que pueden afectar el funcionamiento del sistema gastrointestinal, comprometiendo los procesos de digestión, absorción de nutrientes y estado nutricional.

Por ello, comprender las modificaciones que experimenta el sistema digestivo durante el envejecimiento resulta fundamental para el diseño de estrategias nutricionales y el desarrollo de alimentos funcionales que contribuyan a mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida de las personas adultas mayores.

#### **5.4 Microbiota intestinal**

La microbiota intestinal (MI) se define como una comunidad de microorganismos vivos que habita principalmente en el intestino grueso. Constituye uno de los ecosistemas microbianos más densamente poblados del organismo humano, integrado por numerosas especies nativas que colonizan de forma permanente el tracto gastrointestinal, así como por microorganismos transitorios. Se caracteriza por ser una comunidad heterogénea compuesta principalmente por bacterias y, en menor proporción, por hongos, virus y células eucariotas. Se estima que las células microbianas presentes en el lumen intestinal superan en aproximadamente diez veces el número de células eucariotas del organismo, representando alrededor de 1.5 kg del peso corporal y un contenido genético hasta cien veces superior al del genoma humano (Tinahones, 2013, p. 74-86).

La distribución de los microorganismos varía a lo largo del tracto gastrointestinal. Entre los principales géneros bacterianos destacan *Lactobacillus* en el estómago ( $10^4$  UFC/g), *Bacillus* y *Clostridium* en el íleon ( $10^7$ - $10^8$  UFC/g), *Enterococcus* en el colon ( $10^{10}$ - $10^{11}$  UFC/g) y *Staphylococcus* en el duodeno ( $10^3$ - $10^4$  UFC/g). Diversos factores favorecen el desarrollo y mantenimiento de estas poblaciones microbianas, entre ellos el pH intestinal, la baja concentración de sales biliares y las secreciones pancreáticas (Tinahones, 2013).

En condiciones normales, la microbiota intestinal contribuye al aumento de la superficie de absorción, favorece la renovación celular de las vellosidades intestinales y acelera el tránsito intestinal, desempeñando un papel fundamental en la homeostasis del organismo (Tinahones, 2013).

#### **5.4.1 Disbiosis intestinal**

La disbiosis intestinal se define como una alteración en el equilibrio de la microbiota intestinal. Este fenómeno puede ser ocasionado por diversos factores, entre los que destacan la alimentación, el uso frecuente de medicamentos, el estado de la mucosa intestinal, la respuesta inmunitaria y la composición propia de la microbiota (**Fig. 2**). Como consecuencia, se produce una disminución de la diversidad microbiana y una proliferación selectiva de determinados taxones bacterianos, acompañadas de estrés oxidativo, bacteriófagos y liberación de toxinas bacterianas. Estos cambios modifican rápidamente su composición microbiana intestinal y pueden favorecer el desarrollo de enfermedades inflamatorias y trastornos metabólicos (Weiss, 2017).

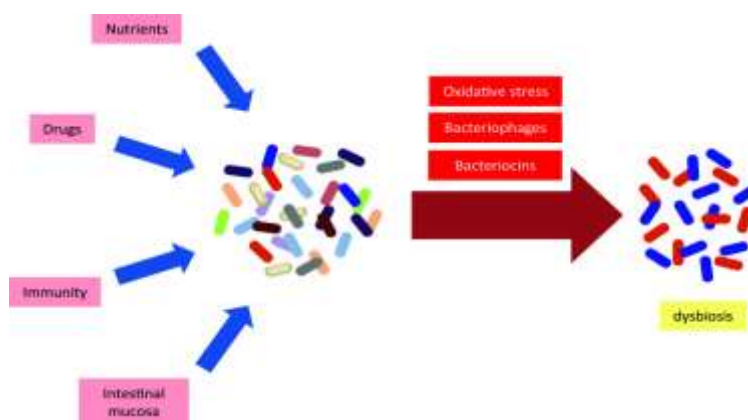
#### **5.4.2 Microbioma intestinal y envejecimiento**

El envejecimiento se asocia con importantes modificaciones en el microbioma intestinal, las cuales contribuyen a la inflamación sistémica crónica, al deterioro fisiológico progresivo y a una mayor susceptibilidad a enfermedades relacionadas con la edad. En condiciones saludables, las bacterias intestinales fermentan la fibra dietética y producen ácidos grasos de cadena corta (AGCC), especialmente butirato, compuesto esencial para el mantenimiento de la integridad de la barrera intestinal y la regulación de la función inmunológica.

Sin embargo, durante el envejecimiento se observa una disminución de las bacterias productoras de butirato, particularmente aquellas del filo *Firmicutes*, como *Faecalibacterium prausnitzii*, *Eubacterium rectale*, *Clostridium septum* y diversas especies del género *Roseburia*. Esta reducción afecta la producción de AGCC y de ácidos biliares secundarios, comprometiendo la homeostasis intestinal y favoreciendo procesos inflamatorios (Jang, 2024).

Asimismo, los cambios asociados al envejecimiento en el tracto gastrointestinal, especialmente en el duodeno, pueden verse influenciados por factores como el uso de medicamentos, los estilos de vida y la presencia de enfermedades crónicas, los cuales contribuyen a modificar la diversidad y composición de la microbiota intestinal

**Figura 2.** Factores que contribuyen a la disbiosis intestinal



Fuente: National Center for Biotechnology Information, 2017.

#### 5.4.3 Consumo prolongado de fármacos y su impacto en el sistema digestivo

Uno de los principales problemas que enfrenta la población adulta mayor son los efectos adversos asociados al uso prolongado de medicamentos empleados para el tratamiento

de enfermedades crónicas. De acuerdo con el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF), padecimientos como la diabetes mellitus, el cáncer, la hipertensión arterial sistémica, la hipotensión ortostática y enfermedades cardiovasculares (**Tabla 3**) son frecuentes en este grupo poblacional, lo que favorece el consumo continuo de fármacos (SEGOB, 2023). El uso prolongado de medicamentos puede generar alteraciones en el sistema digestivo, tales como cambios en la motilidad intestinal, irritación de la mucosa gastrointestinal, disminución de la absorción de nutrientes y modificaciones en la composición de la microbiota intestinal. Estas alteraciones pueden repercutir negativamente en el estado nutricional, la funcionalidad y la calidad de vida de las personas mayores (Barrientos-Ávalos, 2024).

**Tabla 3.** *Efectos gastrointestinales adversos asociados al uso prolongado de fármacos*

| Enfermedad                           | Fármaco                                                               | Efectos en el sistema digestivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diabetes mellitus</b>             | Metformina, acarbosa, agonistas del receptor GLP-1                    | Alteraciones de la microbiota intestinal (disbiosis), sobrecrecimiento bacteriano y cambios en la motilidad gastrointestinal. Se pueden presentar síntomas como náuseas, vómito, dispepsia, diarrea y estreñimiento.                                                                                                                              |
| <b>Hipertensión arterial</b>         | Tiazidas, indapamida, metolazona y clortalidona                       | Náuseas, vómito, estreñimiento y malestar gastrointestinal, que pueden afectar la tolerancia al tratamiento farmacológico.                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Enfermedades cardiovasculares</b> | Betabloqueadores, antiagregantes plaquetarios, enalapril y lisinopril | Estreñimiento, dolor abdominal y diarrea. Los antiagregantes plaquetarios pueden incrementar el riesgo de irritación de la mucosa gastrointestinal, gastritis, úlceras y sangrado digestivo. Asimismo, algunos fármacos pueden favorecer alteraciones de la microbiota intestinal y aumentar la susceptibilidad a infecciones gastrointestinales. |

**Nota.** Se presentan los principales efectos adversos gastrointestinales asociados al uso prolongado de medicamentos comúnmente prescritos en personas mayores, así como la sintomatología relacionada con su consumo.

**Fuente:** Adaptado de Barrientos-Ávalos et al., 2024.

## **5.5 Alimentos funcionales**

El creciente interés en los alimentos funcionales ha impulsado diversos desafíos relacionados con su consumo. Entre ellos destaca la necesidad de investigación multidisciplinaria y colaborativa en áreas como la ciencia de los alimentos, la nutrición y la biotecnología. Este enfoque integral permite comprender mejor los procesos involucrados, maximizar los beneficios de estos alimentos y analizar su impacto en la nutrición humana, incluyendo sus mecanismos de acción, procesos metabólicos y efectos sobre la salud y el rendimiento.

### **5.5.1 ¿Qué son los alimentos funcionales?**

El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida en Europa (ILSI-Europe) define los alimentos funcionales como aquellos alimentos que han demostrado ejercer efectos benéficos sobre una o más funciones del organismo, más allá de su valor nutricional básico, contribuyendo a mejorar el estado de salud, el bienestar y a reducir el riesgo de enfermar (Rodríguez, 2019, p.105). El término “alimentos funcionales” se atribuye al Dr. Minoru Shirota, quien desarrolló en Japón un alimento fermentado a base de leche con el objetivo de prevenir enfermedades gastrointestinales. Posteriormente, en 1984, el concepto se formalizó en el ámbito científico, vinculado a la fortificación y a la relación entre nutrición, sensorialidad y salud (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** *Definiciones de alimentos funcionales*

| <b>Término</b>            | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Alimento funcional</b> | Cualquier alimento o ingrediente que, además de su valor nutritivo tradicional, proporciona beneficios adicionales para la salud.                                                  |
| <b>Quimiopreventivo</b>   | Componente alimenticio, de carácter nutritivo o no nutritivo, con evidencia científica de su capacidad para inhibir o prevenir el desarrollo del cáncer primario.                  |
| <b>Alimento de diseño</b> | Alimento procesado al que se le han incorporado ingredientes naturales ricos en compuestos con potencial preventivo de enfermedades.                                               |
| <b>Nutracéutico</b>       | Sustancia derivada de alimentos o parte de ellos que proporciona beneficios para la salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedades.                              |
| <b>Fitoquímico</b>        | Compuesto presente en frutas y verduras comestibles, consumidos habitualmente en la dieta, que puede modular positivamente el metabolismo y contribuir a la prevención del cáncer. |

**Fuente:** Roberfroid, 2000.

### 5.5.2 ¿Cuáles son los alimentos funcionales?

Son alimentos que contienen macronutrientes con efectos fisiológicos específicos, como fibra, ácidos grasos omega-3 y calcio, entre otros. Algunos de estos nutrientes son esenciales y pueden consumirse en cantidades superiores a las recomendadas sin perder su función dentro de una dieta equilibrada (FAO, 2004).

### 5.5.3 Tipos de alimentos funcionales

- Lácteos y bebidas enriquecidas con calcio.
- Lácteos y grasas (mantequilla y margarina con vitaminas A y D).
- Cereales de desayuno enriquecidos con hierro y ácido fólico.
- Fórmulas infantiles y papillas con ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales.

- Sal yodada.
- Jalea real, rica en vitaminas del complejo B, minerales y aminoácidos, con efectos positivos sobre el crecimiento, el desarrollo y la función inmunitaria (Álvarez et al., 2007).

#### **5.5.4 Condiciones de los alimentos funcionales**

- Deben ser de origen alimentario.
- Se consumen como parte de la dieta habitual.
- Deben ejercer funciones específicas en el organismo como:
  - ✓ Mejora de los mecanismos de defensa biológica.
  - ✓ Prevención o recuperación de enfermedades.
  - ✓ Control de funciones físicas y mentales.
  - ✓ Retraso del envejecimiento.
- Deben contar con evidencia científica que respalde sus efectos.
- Deben estar dirigidos a grupos poblacionales específicos.

#### **5.5.5 Modelos de elaboración**

1. Eliminación de componentes nocivos (ej. alimentos sin gluten).
2. Aumento de nutrientes específicos (ej. leches enriquecidas con calcio).
3. Adición de ingredientes funcionales (ej. omega-3).
4. Sustitución de componentes (ej. sacarosa por edulcorantes).
5. Modificación de la biodisponibilidad de nutrientes (ej. reducción de absorción de colesterol).

## 5.6 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, confieren beneficios a la salud del huésped. Pueden modificar la microbiota intestinal mediante su colonización o actividad metabólica, se encuentran en alimentos fermentados como yogur, bebidas lácteas, jugos y suplementos en cápsulas o polvos. Para ser considerados eficaces deben cumplir criterios como: origen humano, resistencia a procesos tecnológicos, no patogenicidad, capacidad de adhesión intestinal, producción de sustancias antimicrobianas y resistencia al pH gástrico y la bilis y su eficacia depende de la dosis, la cepa utilizada y las características del huésped (Álvarez, 2007).

### 5.6.1 Principales probióticos

- *Lactobacillus* (acidophilus, casei, bulgaricus, reuteri, rhamnosus)
- *Bifidobacterium* (breve, longum, infantis, animalis, bifidum, lactis)
- *Streptococcus thermophilus*
- *Saccharomyces boulardii* y otras levaduras
- *Escherichia coli* (cepas específicas)

### 5.6.2 Mecanismo de acción

Los probióticos ejercen múltiples efectos en el intestino, entre los que destacan:

1. Producción de sustancias antimicrobianas.
2. Refuerzo de la barrera intestinal.
3. Inhibición de bacterias patógenas.
4. Incremento de la actividad de lactasa.

5. Competencia por nutrientes.
6. Adhesión a la mucosa intestinal.
7. Producción de bacteriocinas.
8. Modulación del sistema inmunológico.
9. Producción de moco protector intestinal.

Disminución del pH intestinal, favoreciendo microbiota benéfica, en conjunto, contribuyen a mejorar la salud intestinal y la respuesta inmune (Sierra-Salinas, 2017).

## **5.7 Prebióticos**

Los prebióticos son componentes de la dieta no digeribles que son utilizados selectivamente por la microbiota intestinal, favoreciendo el crecimiento de bacterias benéficas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. Su fermentación produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC), los cuales fortalecen la barrera intestinal y modulan la respuesta inmunitaria (Yalcintas, 2025). Un compuesto se considera prebiótico si resiste la digestión en el tracto gastrointestinal superior, es fermentado por la microbiota y mejora la salud del huésped (Gibson, 2010). Entre los principales prebióticos se encuentran los fructooligosacáridos (FOS), galactooligosacáridos (GOS), inulina y almidón resistente.

### **5.7.1 Fructanos, GOS y almidones resistentes**

La inulina y los FOS están formados por cadenas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$  (2-1), diferenciándose en su grado de polimerización (DP por sus siglas en inglés). Su producción industrial se realiza principalmente mediante procesos enzimáticos a partir

de microorganismos como *Aspergillus niger*. Asimismo, los GOS se obtienen a partir de lactosa mediante transglucosilación enzimática, generando mezclas de oligosacáridos con distintos DP. El almidón resistente, por su parte, no se digiere en el intestino delgado y favorece la producción de butirato, contribuyendo a la salud metabólica e intestinal.

#### **5.7.1.1 Fructanos**

La inulina y FOS forman parte de esta categoría, ambos presentan una estructura lineal de unidades de fructosa unidas por enlaces  $\beta$  (2-1), con una unidad terminal de glucosa, la diferencia entre ambas es el grado de polimerización (DP): la inulina puede alcanzar valores de hasta 60 unidades ( $n \leq 60$ ), mientras que los FOS ( $DP \leq 10$ ) presentan cadenas cortas (Louis *et al.*, 2016), se localizan de manera natural en plantas (cerca de 36,000 especies); pero su concentración es insuficiente para generar efectos prebióticos significativos, por lo que se produce de forma sintética. Existen métodos químicos para su obtención, pero son poco viables a nivel industrial por su alto costo, baja eficiencia y uso de compuestos potencialmente peligrosos. Por ello, la producción industrial utiliza procesos enzimáticos, donde la fructosiltransferasa (FTasa) transforma la sacarosa en FOS por la transferencia de unidades de fructosa. Esta enzima es producida por diversos microorganismos, destacando *Aspergillus niger* y *Aureobasidium pullulans*.

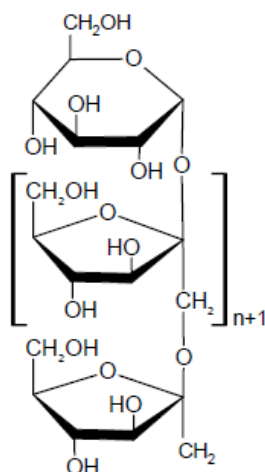
### 5.7.1.2 Inulina

La inulina es un polisacárido presente de forma natural en más de 30 000 especies vegetales, donde actúa como carbohidrato de reserva. Está compuesta por unidades monoméricas de fructosa unidas mediante enlaces  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) y una molécula terminal de glucosa (Cummings et al., 2001). Su grado de polimerización (DP) constituye un factor determinante de sus propiedades fisicoquímicas, funcionales y sensoriales, como la solubilidad, viscosidad y color, las cuales pueden variar según la especie vegetal, el estado de madurez, las condiciones ambientales y los métodos de extracción empleados. Las fracciones de cadena corta presentan un mayor poder edulcorante, por lo que se utilizan como sustitutos de la sacarosa, mientras que las fracciones de cadena larga poseen propiedades tecnológicas que permiten su empleo como sustituto de grasa. Desde el punto de vista estructural, los enlaces  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) confieren resistencia a la hidrólisis por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal superior (**Fig. 3**). Como consecuencia, la inulina llega intacta al colon, donde se fermenta selectivamente por microorganismos beneficiosos de la microbiota intestinal.

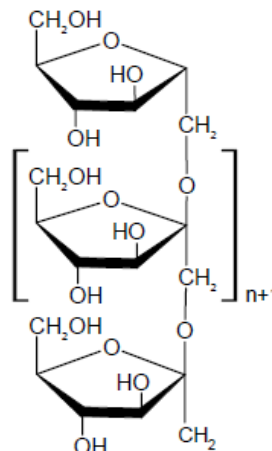
Esta característica le confiere propiedades prebióticas, ya que favorece el crecimiento y la actividad de bacterias benéficas, contribuyendo al mantenimiento de la salud intestinal y metabólica. Asimismo, se ha asociado con la mejora de alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad y con la prevención de diversos trastornos digestivos (Shoaib et al., 2016). Debido a estos efectos, la inulina y los fructanos tipo inulina son reconocidos como ingredientes funcionales con potencial para promover la salud intestinal, especialmente en poblaciones adultas y de adultos mayores (Kolida y Gibson, 2007; Slavin, 2013).

**Figura 3. Estructura química de la Inulina**

Estructura de la inulina con  
unidad de glucosa terminal



Estructura de la inulina con  
unidad de fructosa terminal



Nota: Estructura química de la inulina con residuos de glucosa y fructosa

Fuente: García et al., 2023

Desde el punto de vista tecnológico, la inulina actúa de manera similar a los agentes de carga (*bulking agents*). Cuando se combina con edulcorantes intensos, como el aspartame o el acesulfame K, mejora la palatabilidad de los productos al proporcionar una sensación agradable en la boca y un ligero retrogusto dulce. Además, destaca por sus propiedades gelificantes a concentraciones elevadas. La inulina convencional de achicoria forma geles a concentraciones superiores al 25%, mientras que la inulina de cadena larga puede gelificar a partir de concentraciones superiores al 15%. Por otro lado, al dispersarse en agua mediante procesos de homogeneización o mezclado, genera una estructura cremosa de color blanco con características semejantes a las de una emulsión grasa. Esta propiedad permite su incorporación en diversas formulaciones alimentarias como sustituto parcial o total de grasa, sin afectar

significativamente la textura ni la aceptabilidad sensorial de los productos (Alonso-Allende et al., 2024).

#### **5.7.1.2.1 Inulina de agave**

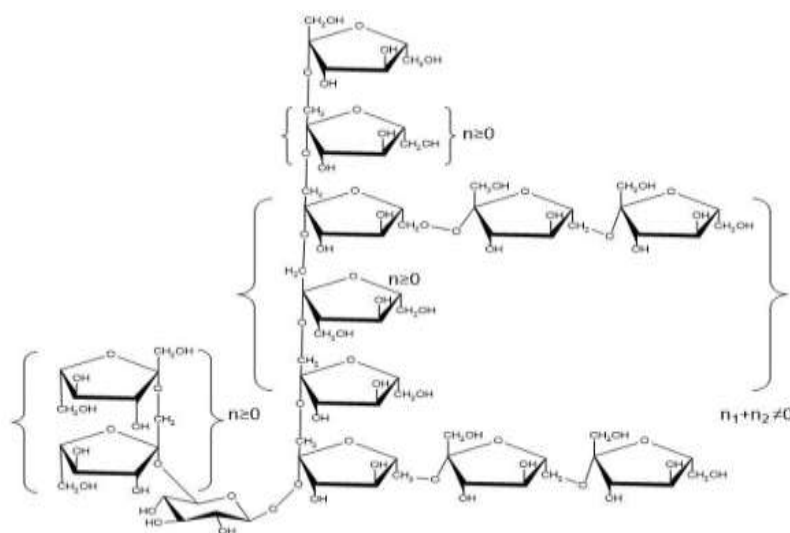
Polímero de fructosa constituido principalmente por unidades de fructosa y una unidad terminal de glucosa. En México, la inulina de agave ha adquirido relevancia debido a la importancia económica de la producción de tequila y mezcal, actividades que generan grandes cantidades de residuos agroindustriales. Estos subproductos, por sus características fisicoquímicas y el volumen producido, requieren un manejo adecuado, ya que su disposición inadecuada en suelos y mantos acuíferos puede ocasionar contaminación ambiental y efectos negativos en los ecosistemas. Se estima que durante 2016, la industria tequilera generó aproximadamente 4, 709,000 toneladas de bagazo (Gallardo-Valdez, 2017).

Las especies de agave pertenecientes a la familia Agavaceae almacenan fructanos como principal carbohidrato de reserva. Estos compuestos participan en mecanismos de tolerancia al estrés ambiental, actuando como osmoprotectores frente a condiciones adversas como sequías, temperaturas extremas y estrés hídrico (González-Díaz et al., 2020). Debido a su elevado contenido de fructanos, el agave representa una alternativa para el aprovechamiento de residuos agroindustriales y una fuente potencial de compuestos de alto valor agregado, contribuyendo al desarrollo de estrategias sostenibles dentro del sector agroindustrial mexicano (López et al., 2017).

Las agavinas (**Fig. 4**) son fructanos complejos con un alto grado de polimerización (DP), constituidos por moléculas de fructosa unidas mediante enlaces  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) y  $\beta$

(2→6). Presentan estructuras características de fructanos tipo neoserie y tipo graminano, que incluyen residuos de glucosa (López et al., 2017)

**Figura 4.** Estructura química de las agavinas



Fuente: López et al., 2017

Para la formulación de la compota desarrollada en este estudio se utilizó inulina comercial de agave Enature (Fig 5).

**Figura 5.** Inulina de agave utilizada en la formulación de la compota



Fuente: Elaboración propia, 2025.

#### **5.7.1.3. Galactooligosacáridos (GOS)**

Los galactooligosacáridos (GOS) son derivados de la lactosa, se clasifican en dos subgrupos principales: aquellos que presentan residuos adicionales de galactosa unidos a posiciones específicas de la molécula ( $C_3$ ,  $C_4$  y  $C_6$ ), y los obtenidos a partir de la lactosa mediante procesos de transglicosilación enzimática, que generan mezclas de oligosacáridos con DP de 3 a 5, incluyendo tri-, tetra- y pentasacáridos (Davani et al., 2019).

La producción de GOS puede optimizarse mediante la modificación de factores como la concentración de sustrato, la actividad del agua y las condiciones de reacción. Asimismo, la eliminación de glucosa y galactosa durante el proceso permite incrementar el rendimiento al reducir las reacciones secundarias catalizadas por las enzimas. Estas enzimas pueden obtenerse de diversas fuentes microbianas, incluyendo hongos, bacterias y levaduras, lo que influye en las características estructurales y funcionales de los GOS producidos.

#### **5.7.1.4 Almidón y oligosacáridos derivados de la glucosa**

El almidón resistente (AR) recibe esta denominación debido a su capacidad para resistir la digestión en el intestino delgado. Debido a que favorece una elevada producción de butirato durante su fermentación colónica, se considera un compuesto con propiedades prebióticas. Por su parte, la polidextrosa, oligosacárido derivado de la glucosa, constituido por un glucano altamente ramificado con enlaces glucosídicos  $\beta(1\rightarrow6)$ ,  $\beta(1\rightarrow3)$  y  $\beta(1\rightarrow4)$ , cuya estructura determina su digestibilidad y su potencial función prebiótica (Ze et al., 2012).

Al igual que los transgalactooligosacáridos (TOS), término utilizado para describir un tipo específico de GOS (Davani et al., 2019), estos compuestos son fermentados por la microbiota intestinal, generando diversos efectos fisiológicos beneficiosos. Entre ellos destaca el incremento de bifidobacterias en el colon, lo que contribuye al mantenimiento del equilibrio microbiano intestinal. Además, la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) favorece la absorción de minerales, particularmente calcio, incrementa el peso de las heces y contribuye a regular y disminuir el tiempo de tránsito gastrointestinal. Adicionalmente, se ha observado que estos compuestos pueden contribuir a la reducción de los niveles de lípidos sanguíneos, reforzando el potencial de productos como la compota de manzana y plátano para considerarse alimentos funcionales con efectos positivos sobre la salud digestiva y metabólica (Guarner et al., 2023).

Los prebióticos pueden producirse a partir de materias primas como la lactosa, la sacarosa y el almidón. Aunque su concentración natural en los alimentos suele ser baja, su presencia resulta importante debido a los beneficios que aportan a la salud intestinal y al equilibrio de la microbiota.

#### **5.7.2 Interacción prebiótico-microbiota**

Los prebióticos actúan como sustrato energético para grupos específicos de bacterias intestinales, modulando la composición y actividad de la microbiota. Este proceso incluye mecanismos como la alimentación cruzada mediante la cual los metabolitos producidos por una bacteria sirven como fuente de nutrientes para otras especies microbianas. Asimismo, la fermentación de los prebióticos genera ácidos orgánicos

que disminuyen el pH intestinal, favoreciendo el crecimiento de bacterias productoras de butirato y contribuyendo al mantenimiento de la salud intestinal y metabólica, la capacidad de utilizar prebióticos varía entre los distintos microorganismos intestinales, ya que algunas especies poseen mecanismos metabólicos específicos para degradar determinados compuestos, esta característica ha sido demostrada mediante estudios de metagenómica enfocados en el análisis de genes relacionados con el metabolismo microbiano.

Cecchini et al. (2013) identificaron nuevas vías de degradación de prebióticos a través de la detección de genes asociados con transportadores de carbohidratos y enzimas hidrolíticas. Sus hallazgos evidenciaron la amplia diversidad metabólica presente en la microbiota intestinal, así como la existencia de microorganismos con alta especificidad funcional, capaces de degradar únicamente ciertos sustratos. Entre estos microorganismos destacan especies del género *Bifidobacterium*, eficientes en la fermentación de compuestos como el almidón resistente y los fructanos, dependiendo de su grado de polimerización. Mientras que los FOS pueden ser utilizados por una amplia variedad de bacterias intestinales, los fructanos de cadena larga, como la inulina, son metabolizados por un número más limitado de especies microbianas (Davani et al., 2019).

Las interacciones microbianas derivadas de la alimentación cruzada desempeñan un papel fundamental en la ecología intestinal. Algunas bacterias participan en la degradación inicial de compuestos complejos, mientras que otras aprovechan los metabolitos generados durante este proceso. Lo que favorece el crecimiento de determinados grupos microbianos e inhibir el desarrollo de otros. Además, la

producción de ácidos orgánicos durante la fermentación modifica el ambiente intestinal al reducir el pH, limitando la proliferación de bacterias sensibles a condiciones ácidas y favoreciendo el crecimiento de microorganismos productores de butirato. Este fenómeno, conocido como efecto butirogénico, se asocia con diversos beneficios para la salud intestinal, entre ellos el mantenimiento de la integridad de la barrera epitelial y la modulación de la respuesta inflamatoria (Scott et al., 2023).

#### **5.7.2.1 Inulina y microbiota**

La inulina modifica la composición y actividad de la microbiota intestinal, promoviendo la proliferación de microorganismos benéficos y favoreciendo la producción de metabolitos asociados con la salud metabólica. Cuando se combina con otros prebióticos, sus efectos pueden variar dependiendo de la naturaleza de la combinación. Por ejemplo, algunos estudios han señalado que la asociación de inulina con éster de propionato no genera cambios significativos en la proliferación de bifidobacterias; sin embargo, se ha observado un incremento en otros grupos bacterianos, como bacteroides y determinados anaerobios, mejorando parámetros relacionados con la sensibilidad a la insulina (Chambers et al., 2014).

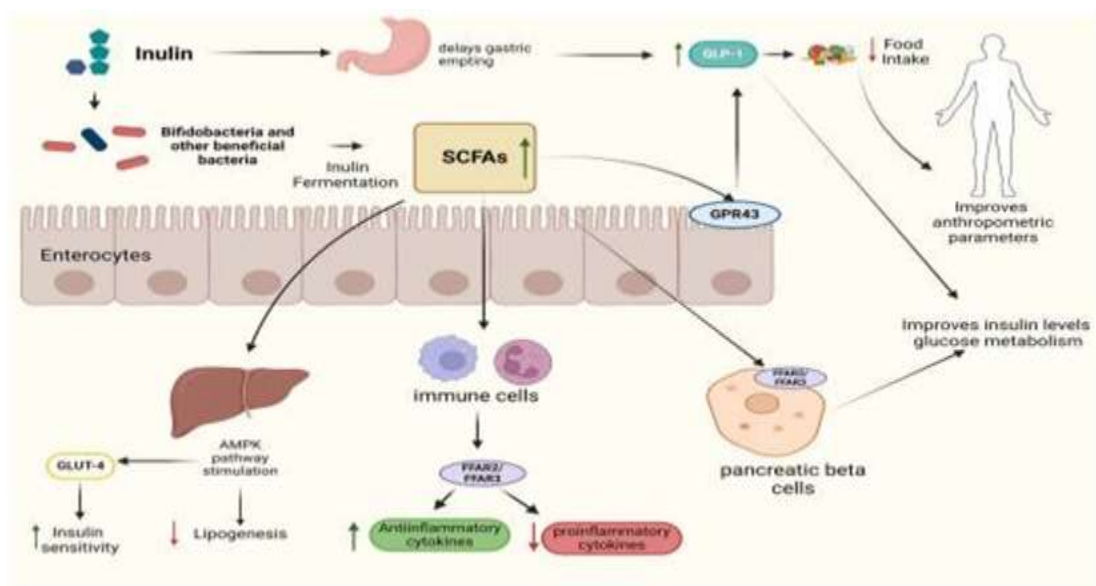
#### **5.7.2.2 Mecanismo de acción**

A pesar de que los mecanismos mediante los cuales la inulina ejerce sus efectos benéficos aún no se comprenden por completo, existe evidencia que describe un modelo general de acción (**Fig. 6**). Al llegar al colon, la inulina es fermentada por bacterias que poseen enzimas específicas capaces de degradarla, generando metabolitos como acetato y lactato, que son posteriormente utilizados por otras

bacterias intestinales para producir ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como butirato y propionato. Los AGCC participan en la regulación metabólica al estimular la secreción de hormonas intestinales como el péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) y el péptido YY (PYY), a través de la activación de receptores acoplados a proteína G. Como consecuencia, se favorece la regulación del apetito y la reducción de la ingesta energética. La magnitud de estos efectos depende en gran medida de la composición y capacidad funcional de la microbiota intestinal de cada individuo. El aumento en los niveles de GLP-1 se ha asociado con una mejora en la sensibilidad a la insulina, lo que evidencia una interacción sinérgica entre la inulina, la microbiota intestinal y los metabolitos derivados de su fermentación en la regulación del metabolismo energético y glucémico (Gargari et al., 2013).

Además, como carbohidrato no digerible, la inulina ejerce efectos fisiológicos adicionales en el organismo. Su consumo puede retrasar el vaciamiento gástrico, favorecer la liberación de hormonas relacionadas con la saciedad y contribuir a la disminución de la ingesta energética. Asimismo, reduce la velocidad de absorción intestinal de glucosa, ayudando a mantener niveles glucémicos más estables después de las comidas y favoreciendo la homeostasis de la glucosa, efectos asociados con mejoras en parámetros antropométricos y metabólicos, incluyendo el control del peso corporal y la sensibilidad a la insulina (Qin et al., 2023). Por sus propiedades funcionales y tecnológicas, la inulina constituye un ingrediente de interés para el desarrollo de alimentos funcionales, particularmente en matrices semisólidas como compotas, donde puede contribuir tanto a la calidad del producto como a la promoción de beneficios para la salud digestiva y metabólica (Allende, 2024).

**Figura 6. Mecanismos de acción y efectos fisiológicos de la inulina**



Fuente: Allende, 2024

La magnitud de estos efectos puede variar dependiendo de la composición y capacidad funcional de la microbiota intestinal, aumento en los niveles de GLP-1 que se asocia con una mejora en la sensibilidad a la insulina, lo que evidencia un efecto sinérgico entre la inulina y metabolitos que participan en la regulación del metabolismo energético y glucémico (Gargari *et al.*, 2013). En alimentos semisólidos como la compota, presenta ventajas tecnológicas, sus características la convierten en un ingrediente idóneo para el desarrollo de alimentos funcionales dirigidos a poblaciones con necesidades digestivas específicas

## 5.8 Stevia

La Stevia es una planta originaria de América del Sur utilizada como edulcorante natural. Los extractos obtenidos de sus hojas (*Stevia rebaudiana* Bertoni) contienen cerca del 95% de glucósidos de esteviol, compuestos responsables de su elevado

poder edulcorante y de su aporte energético prácticamente nulo. Únicamente los extractos que alcanzan este grado de pureza han sido autorizados para su uso en alimentos y bebidas por organismos internacionales como el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) y el Codex Alimentarius (FAO/OMS, 2023-2025; Ashwell, 2015). Actualmente, este edulcorante se emplea ampliamente en la industria alimentaria y puede encontrarse en diversos productos como refrescos, jugos, mermeladas, helados, postres, productos lácteos y bebidas alcohólicas. Su uso ha sido extensamente estudiado como alternativa a la sacarosa y a los edulcorantes artificiales, destacándose por su perfil de seguridad y sus potenciales beneficios para la salud. Kasti et al. (2022) describieron diversas propiedades biológicas asociadas a sus compuestos activos, incluyendo actividad antiviral, efectos inmunomoduladores y acción antiinflamatoria. Estos efectos se relacionan con la inhibición de vías de señalización celular como el factor nuclear kappa B (NF- $\kappa$ B) y la proteína quinasa activada por mutágenos (MAPK), así como con la disminución de la liberación de citocinas proinflamatorias.

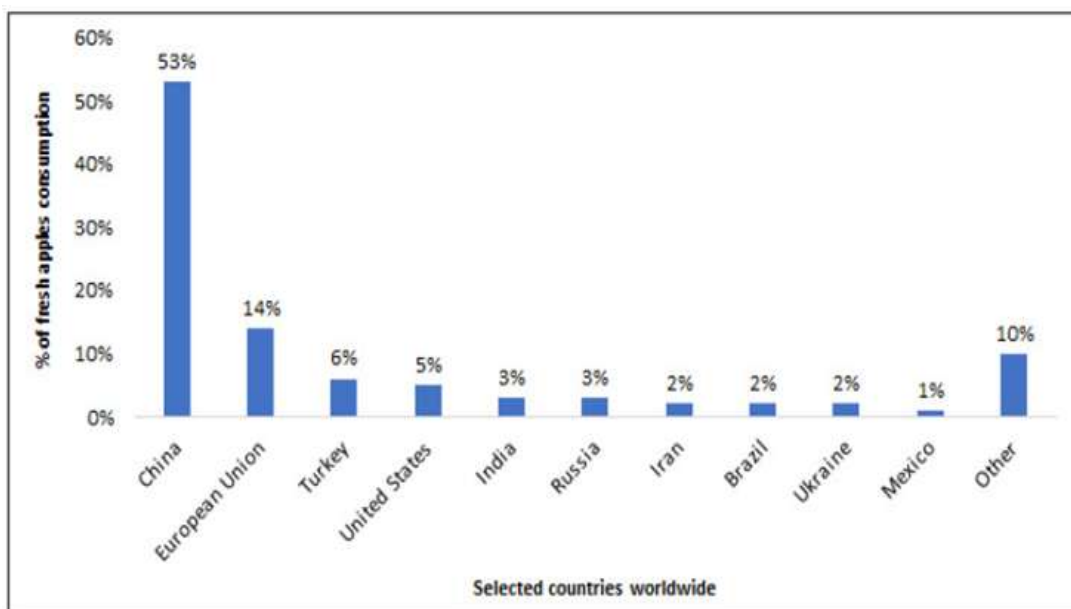
Respecto a la microbiota intestinal, el consumo de stevia parece ejercer un efecto limitado sobre la composición microbiana, debido a su origen natural y a la ausencia de azúcares fermentables. A diferencia de algunos edulcorantes artificiales, como el aspartame y sucralosa, la stevia no se ha asociado con alteraciones significativas del ecosistema intestinal ni con la aparición de disbiosis. Becker et al. (2020) reportaron que este edulcorante presenta una interacción prácticamente neutra con las bacterias intestinales, lo que respalda su inocuidad respecto al microbioma. Por ello, constituye una alternativa funcional para la reducción del consumo de azúcares, con un menor

riesgo de afectar la salud intestinal en comparación con ciertos edulcorantes artificiales que han sido relacionados con alteraciones de la microbiota y con intolerancia a la glucosa.

## **5.9 Manzana**

La prevención de enfermedades mediante una alimentación adecuada, es fundamental en la vida adulta, ya que los alimentos deben proporcionar cantidades suficientes de nutrientes esenciales, tales como proteínas, vitaminas y minerales, destacando la fruta por su composición nutricional y efectos benéficos sobre el organismo. Diversos estudios sugieren que “una ingesta adecuada de frutas se asocia con un menor riesgo de presentar efectos adversos en el funcionamiento del cuerpo humano” (Dhandevi, 2015). Dentro de este grupo, la manzana y sus productos derivados se posicionan entre los más consumidos, debido a su perfil nutricional favorable y a sus propiedades funcionales. En consecuencia, el consumo de manzana ha mostrado un incremento a nivel mundial durante el periodo 2022-2023 (**Fig. 7**), lo que refleja una tendencia creciente hacia la incorporación de alimentos saludables en la dieta habitual (Mierczak y Garus, 2024).

**Figura 7. Países líderes en consumo de manzana fresca 2022-2023.**



Fuente: Servicio Agrícola Exterior Manzanas, uvas y peras frescas: Mercados y comercio mundiales. Junio 18, 2025. 1–9

La composición nutricional de la manzana le confiere propiedades funcionales de interés para la salud que han sido ampliamente estudiadas. Diversas investigaciones sugieren que el consumo habitual de este fruto puede asociarse con efectos protectores frente a determinadas enfermedades crónicas. Por ejemplo, se ha reportado que “la ingesta habitual de manzanas se relaciona con una disminución en el riesgo de morbilidad por cáncer” (Boyer y Liu, 2004, p. 1–15). De manera complementaria, estudios realizados en modelos animales han demostrado que la administración prolongada de extractos de manzana en el agua de consumo puede reducir la aparición de lesiones neoplásicas. Este efecto se ha atribuido principalmente a la presencia de compuestos bioactivos, como las procianidinas, que poseen actividad antioxidante y potencial quimiopreventivo (Gossé et al., 2005).

Asimismo, el consumo regular de manzana se ha relacionado con diversos beneficios para la salud, destacando su contribución al equilibrio ácido-base del organismo y su

aporte de nutrientes y compuestos bioactivos que favorecen el mantenimiento de la piel, el cabello y las uñas. Además, se han señalado posibles efectos protectores frente a enfermedades crónicas, incluyendo ciertos tipos de cáncer y enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y Parkinson (Carnauba et al., 2017). Adicionalmente, se ha documentado que el consumo de manzana puede contribuir a la reducción de la placa dental y a la modulación de la microbiota oral, favoreciendo el equilibrio de las bacterias presentes en la saliva (Rubido, 2018).

Por otra parte, debido a su contenido de fibra dietética, particularmente pectina, la manzana favorece el tránsito intestinal y contribuye al mantenimiento de la salud digestiva. Su consumo se ha asociado con una mejor eliminación de residuos alimentarios no digeridos y con la prevención de alteraciones gastrointestinales como estreñimiento, diarrea y distensión abdominal. Asimismo, el proceso de masticación estimulado por este fruto puede favorecer la limpieza mecánica de la cavidad oral y disminuir temporalmente la carga bacteriana presente en la saliva (McRorie, 2015).

La manzana verde (*Granny Smith*) se diferencia de otras variedades por sus características fisicoquímicas (**Tabla 5**), lo que la convierte en una alternativa de interés para el desarrollo de alimentos funcionales. Esta variedad se caracteriza por su color verde, asociado a un menor contenido de antocianinas en comparación con las variedades de piel roja (Liu et al., 2013). Entre los principales compuestos fenólicos identificados destacan la cianidina-3-galactósido (29.56 mg/100 g) y la cianidina-3-arabinósido (< 1 mg/100 g).

Desde la parte sensorial, la manzana *Granny Smith* presenta una pulpa firme y crujiente, de un sabor predominantemente ácido, atribuible a su acidez total de 7.7 g/L y a su menor contenido de azúcares. Su perfil aromático se caracteriza por notas verdes semejantes a hierba fresca y matices cítricos, particularmente de limón. En comparación con otras variedades de manzana, presenta una menor concentración de compuestos volátiles. Su aroma se debe principalmente a la presencia de ésteres de alquilo y alcoholes localizados en la piel y la pulpa. Los ácidos orgánicos responsables de su acidez incluyen aproximadamente 5.2 g/kg de ácido málico y concentraciones menores de ácido cítrico (0.03-0.18 g/kg) Mierczak y Garus. (2024).

**Tabla 5.** *Características de las variedades de manzana y su uso tecnológico*

| Variedad         | Sabor<br>(dulzor/acidez)              | Textura            | Características principales                                            | Uso recomendado                   |
|------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Honeycrisp       | Equilibrado (dulce-ligeramente ácido) | Crujiente y jugosa | Alto contenido de jugo y elevada aceptación sensorial                  | Consumo fresco, ensaladas         |
| Fuji             | Muy dulce                             | Firme y crujiente  | Alto contenido de azúcares                                             | Consumo fresco, postres           |
| Red Delicious    | Dulce suave                           | Harinosa           | Baja acidez y menor jugosidad                                          | Consumo fresco                    |
| Gala             | Dulce                                 | Suave y jugosa     | Aroma agradable y buena aceptabilidad                                  | Consumo fresco, compotas          |
| Pink Lady        | Dulce-ácido                           | Firme y crujiente  | Buen equilibrio entre azúcares y acidez                                | Consumo fresco, repostería        |
| McIntosh         | Ácido a ligeramente dulce             | Blanda             | Se desintegra fácilmente durante la cocción                            | Purés, compotas                   |
| Golden Delicious | Dulce                                 | Suave              | Variedad versátil y de baja acidez                                     | Compotas, repostería              |
| Empire           | Dulce a ligeramente ácido             | Firme              | Buena conservación poscosecha                                          | Consumo fresco                    |
| Naranja de Cox   | Complejo (dulce-ácido)                | Jugosa             | Aroma intenso y característico                                         | Consumo fresco, productos gourmet |
| Granny Smith     | Ácido                                 | Firme y crujiente  | Bajo contenido de azúcares, alta acidez y elevado contenido de pectina | Compotas y productos procesados   |

Fuente: Adaptado de Champathi y Considine (2018).

Debido a su bajo contenido de azúcares, elevada acidez, alto contenido de pectina, estabilidad tecnológica y aporte nutricional, la manzana verde se posiciona como una de las variedades más adecuadas para la elaboración de alimentos saludables. Estas características favorecen su utilización en productos con menor aporte calórico y mejor perfil funcional, además de contribuir a propiedades tecnológicas deseables como la textura, la estabilidad y la conservación. Asimismo, su contenido de fibra dietética, vitaminas y minerales aporta beneficios potenciales para la salud, particularmente en el mantenimiento de la función digestiva y el control metabólico. En la **Tabla 6** se presenta la composición nutricional de la manzana verde por cada 100 g de porción comestible, presenta un alto contenido de humedad (85.10 %) y una baja concentración de lípidos y proteínas (0.30 g/100 g), lo que contribuye a su bajo aporte energético (70 kcal/100 g). Asimismo, destaca por su contenido de fibra dietética (2.10 g/100 g), potasio (113 mg/100 g) y vitamina C (11 mg/100 g), nutrientes asociados con beneficios para la salud digestiva y metabólica (Chávez et al., 2014).

### **5.10 Plátano**

El plátano (*Musa paradisiaca*, plátano Tabasco), fruto reconocido por su valor nutricional y sus potenciales benéficas para la salud digestiva. Su consumo contribuye al aporte de energía debido a su contenido de carbohidratos de fácil asimilación, lo que lo convierte en un alimento útil en situaciones de alta demanda física o metabólica. Asimismo, proporciona minerales esenciales, particularmente potasio, que participa en el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico y en diversas funciones fisiológicas del organismo (**Tabla 7**).

**Tabla 6.** Valor nutricional de la manzana verde (por 100 g de porción comestible)

| Nutriente                    | Cantidad  |
|------------------------------|-----------|
| Energía                      | 70 kcal   |
| Humedad                      | 85.10 %   |
| Fibra dietética              | 2.10 g    |
| Hidratos de carbono          | 16.50 g   |
| Proteínas                    | 0.30 g    |
| Lípidos totales              | 0.30 g    |
| Colesterol                   | 0.00 mg   |
| Calcio                       | 7.00 mg   |
| Fósforo                      | 7.00 mg   |
| Hierro                       | 0.70 mg   |
| Magnesio                     | 3.00 mg   |
| Sodio                        | 0.00 mg   |
| Potasio                      | 113.00 mg |
| Ácido ascórbico (Vitamina C) | 11.00 mg  |
| Ácido fólico                 | 0.40 µg   |

**Fuente:** Adaptado de Chávez et al. (2014).

Desde la perspectiva gastrointestinal, el plátano ha sido asociado con efectos favorables sobre la salud digestiva, su contenido de fibra dietética y otros compuestos bioactivos puede contribuir al bienestar gastrointestinal y al mantenimiento de la función normal de la mucosa gástrica. Por ello, su incorporación en preparaciones semilíquidas, como licuados o compotas, constituye una alternativa adecuada para personas con sensibilidad digestiva o con requerimientos de alimentos de fácil digestión (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Además de su aporte energético, el plátano puede formar parte de estrategias alimentarias orientadas al mantenimiento y recuperación del estado nutricional, ya que proporciona nutrientes esenciales y favorece una adecuada función digestiva. Estas características respaldan su utilización como ingrediente funcional en el desarrollo de productos destinados a promover la salud gastrointestinal.

**Tabla 7. Valor nutricional del plátano**

| Nutriente       | 100 g   |
|-----------------|---------|
| Energía         | 51 kcal |
| Carbohidratos   | 9.9 g   |
| Proteína        | 1.16 g  |
| Grasa           | 0.60 g  |
| Fibra dietética | 5.74 g  |
| Humedad         | 88.75 g |

Fuente: Chávez et al., 2014.

El plátano es considerado un alimento con alto valor nutricional y funcional debido a la presencia de diversos compuestos bioactivos, entre los que destacan los compuestos fenólicos, carotenoides, fitoesteroles y aminos biogénicas. Estos componentes presentan una importante actividad antioxidante, la cual contribuye a la neutralización de radicales libres y, por ende, a la protección celular frente al daño oxidativo. También es una fuente de vitaminas, minerales y fibra dietética. Algunos estudios han señalado que el consumo habitual de plátano podría contribuir a la prevención de enfermedades crónicas, especialmente aquellas relacionadas con el sistema cardiovascular y los procesos degenerativos. Estos efectos se atribuyen a la acción conjunta de sus compuestos bioactivos y su perfil nutricional, los cuales favorecen el mantenimiento de la homeostasis fisiológica, ya que el plátano al ser un alimento funcional que aportar nutrientes esenciales y puede generar beneficios adicionales para la salud (Singh et al., 2016. p. 1-11).

### **5.11 Goma xantana**

La goma xantana es un polisacárido extracelular producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*, utilizada en la industria alimentaria como agente espesante,

estabilizante y modificador de la textura, su estructura molecular está constituida por una cadena principal de glucosa con cadenas laterales formadas por residuos de manosa y ácido glucurónico en proporciones específicas. Esta conformación le confiere capacidad para incrementar la viscosidad y mantener la estabilidad de sistemas alimentarios que contienen partículas insolubles, reduciendo la velocidad de sedimentación de los sólidos y evitando la separación de fases en emulsiones y suspensiones. Además, presenta estabilidad en un amplio intervalo de pH, entre 2.5 y 11 (Wiley, 2017).

Desde el punto de vista nutricional, la goma xantana no aporta cantidades significativas de grasas ni proteínas; su contribución corresponde principalmente a fibra dietética. Por no ser digerida ni absorbida en el intestino delgado, no proporciona energía metabolizable. Sin embargo, al hidratarse forma soluciones viscosas o geles que alcanzan el colon, donde pueden ser fermentados parcialmente por la microbiota intestinal. El Panel sobre Aditivos Alimentarios y Fuentes de Nutrientes Añadidos a los Alimentos evaluó la seguridad de la goma xantana (E 415) para reevaluación de aditivos alimentarios establecido en el Reglamento (UE) No. 257/2010 de la Comisión Europea. Los resultados indicaron que, en población infantil, una exposición refinada de hasta 64 mg/kg de peso corporal por día no representa un riesgo para la salud, mientras que en adultos la administración oral repetida de hasta 214 mg/kg de peso corporal por día durante diez días fue bien tolerada. Aunque algunos participantes reportaron molestias abdominales, estas fueron consideradas efectos indeseables de carácter leve y no adverso. El panel concluyó que no es necesario establecer una Ingesta Diaria Admisible (IDA) para la goma xantana y que su uso como aditivo

alimentario no representa un riesgo significativo para la salud de la población general en las condiciones autorizadas de empleo (Wiley, 2017).

### **5.12 Ácido ascórbico**

La vitamina C, conocida como ácido ascórbico, antioxidante hidrosoluble capaz de neutralizar especies reactivas de oxígeno, contribuyendo a la protección celular frente al daño oxidativo. De manera natural, se encuentra en frutas y verduras frescas, a nivel industrial puede obtenerse por síntesis a partir de la glucosa. Desde el punto de vista tecnológico, su bajo pH le confiere propiedades antimicrobianas para inhibir el crecimiento de microorganismos, favoreciendo la conservación de los alimentos y prolonga su vida útil. Asimismo, su actividad antioxidante previene la degradación de compuestos sensibles, como pigmentos y lípidos, contribuyendo al mantenimiento de la calidad nutricional y sensorial de los productos. En el organismo, participa en la absorción intestinal del hierro no hemínico, incrementando su biodisponibilidad, interviene en mecanismos de reabsorción renal que contribuyen a mantener la homeostasis plasmática. Se requiere para diversos procesos metabólicos, como síntesis de colágeno, la cicatrización de tejidos y el adecuado funcionamiento del sistema inmunitario (Linus, 2025).

## VI.MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Procedimiento

La elaboración de las compotas se realizó bajo condiciones controladas de higiene y manipulación, con el propósito de garantizar la calidad e inocuidad del producto final. El estudio fue desarrollado. Se elaboraron tres formulaciones de compota ( $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ ), se efectuó una evaluación sensorial mediante una escala hedónica de 5 puntos aplicada a un grupo de participantes. Con base en los resultados obtenidos, se seleccionó y elaboró la formulación final y se realizaron las determinaciones fisicoquímicas, incluyendo determinación de pH, concentración de sólidos solubles totales ( $^{\circ}$ Brix), viscosidad y acidez titulable. Finalmente, se evaluaron la aceptación sensorial y el efecto digestivo de la compota final en adultos mayores residentes de la Casa Hogar “Esperanza de Vida”.

### 6.2 Tratamiento de la fruta

1. **Lavado inicial.** Se lavó un kg de manzana verde con agua potable y jabón neutro (Hycel®) para eliminar residuos e impurezas.
2. **Desinfección.** Se preparó una solución al 0.1% de hipoclorito de sodio (1 mL de hipoclorito de sodio por cada litro de agua purificada).
3. **Inmersión.** Las manzanas se sumergieron en la solución desinfectante durante 5 minutos.
4. **Enjuague.** Posteriormente, se enjuagaron con agua potable para eliminar residuos del desinfectante.

### 6.3 Preparación de los ingredientes de la formulación

**Manzana verde.** A las manzanas se les retiró el corazón, se pesaron en una balanza granataria (Sartorius®). Por cada kg de manzana procesada se obtuvieron 775 g de pulpa, para su ablandamiento, se colocó en un recipiente con agua purificada y se sometió a ebullición por 20 minutos para favorecer su ablandamiento, utilizando una plancha de calentamiento Thermo Scientific Cimarec®.

**Plátano.** Se utilizaron 50 g de plátano Tabasco (*Musa paradisiaca*) por kg de manzana, equivalente a medio plátano.

**Goma xantana.** Se pesaron 4 g de goma xantana en una balanza (Sartorius®) y se disolvieron en un vaso de precipitado de 500 mL con agua purificada.

**Ácido ascórbico.** Se pesaron 0.25 g de ácido ascórbico en una balanza (Sartorius®), se colocaron en un vaso de 50 mL y se disolvieron en 20 mL de agua purificada a temperatura de 40°C en una parrilla de agitación con calentamiento (Thermo Scientific).

**Inulina.** Se pesaron 9 g de inulina en una balanza (Sartorius®), se colocaron en un vaso de 50 mL y se disolvieron en 20 mL de agua purificada.

### 6.4 Formulación y mezclado final

Se trituraron 775 g de manzana cocida con una batidora (Robot® de 500 W) hasta obtener un puré homogéneo. Para la formulación 1 (F<sub>1</sub>) se empleó la manzana como base; en las formulaciones 2 (F<sub>2</sub>) y 3 (F<sub>3</sub>) se adicionaron 50 g de plátano.

Posteriormente, se incorporaron 20 mL de la solución de ácido ascórbico, 20 mL de la solución de inulina y 500 mL de goma xantana. Se mezclaron los ingredientes hasta homogeneizar. Finalmente, se obtuvo la compota lista para su evaluación sensorial y análisis fisicoquímico.

## **6.5 Buenas prácticas de higiene**

La elaboración de la compota, se realizó en el Laboratorio de Biología y Química del Plantel Casa Libertad de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, donde se aseguró la inocuidad del producto destinado al consumo humano. Durante su elaboración, se siguieron los lineamientos establecidos en la **NOM-251-SSA1-2009**, sobre aspectos relacionados con la limpieza y desinfección de áreas, equipos y utensilios, el control sanitario del personal, la calidad del agua utilizada, el manejo adecuado de las materias primas y el control de plagas, entre otras, para garantizar la producción de la compota bajo condiciones higiénicas (DOF, 2009).

## **6.6 Formulación de la compota**

Para identificar la formulación con mayor aceptación sensorial, se desarrollaron tres formulaciones preliminares ( $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ ) antes de definir la formulación final (**Tabla 8**). Las modificaciones consistieron en la incorporación de plátano y el uso de stevia como edulcorante, manteniendo constantes el resto de los ingredientes: manzana verde, inulina, ácido ascórbico y goma xantana.

La **formulación 1 ( $F_1$ )**, compuesta por manzana verde, inulina, ácido ascórbico, goma xantana y stevia.

La **formulación 2 (F<sub>2</sub>)**, en esta formulación buscaron combinar el dulzor natural del plátano con el poder edulcorante de stevia para lograr un mejor equilibrio sensorial y funcional. Incluyó manzana verde, inulina, ácido ascórbico, goma xantana, plátano y stevia.

La **formulación 3 (F<sub>3</sub>)** incluyó manzana verde, inulina, ácido ascórbico, goma xantana y plátano. En esta formulación, el dulzor se presentó a partir de los azúcares naturales del plátano, con el propósito de obtener un perfil sensorial más natural.

En la **Tabla 8** se presentan las tres formulaciones de compota desarrolladas para el estudio. La formulación F<sub>1</sub> se elaboró únicamente con manzana verde como materia prima principal y se adicionó stevia como edulcorante. Las formulaciones F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub> incluyeron una mezcla de manzana verde y plátano; sin embargo, F<sub>3</sub> se diferenció por no contener stevia. En las tres formulaciones se mantuvieron constantes las cantidades de inulina, ácido ascórbico y goma xantana, con el fin de evaluar el efecto del plátano y la eliminación del edulcorante sobre las características sensoriales del producto.

**Tabla 8.** *Formulaciones de la compota.*

| <b>Ingrediente</b> | <b>F<sub>1</sub></b> | <b>F<sub>2</sub></b> | <b>F<sub>3</sub></b> |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Manzana verde      | 73.95 g              | 73.95 g              | 73.95 g              |
| Plátano            | -                    | 6.51 g               | 6.51 g               |
| Inulina            | 0.67 g               | 0.67 g               | 0.67 g               |
| Ácido ascórbico    | 0.02 g               | 0.02 g               | 0.02 g               |
| Goma xantana       | 0.3 g                | 0.3 g                | 0.3 g                |
| Stevia             | 0.33 g               | 0.33 g               | -                    |

Fuente: Elaboración propia, 2025

La **NOM-086-SSA1-1994** establece las especificaciones nutrimentales aplicables a alimentos y bebidas no alcohólicas modificadas en su composición mediante la adición, reducción o sustitución de nutrimentos. Esta norma resulta relevante para la elaboración de la compota, ya que regula el uso de ingredientes adicionados, tales como fibra, vitaminas, minerales y edulcorantes, además de establecer los límites permisibles para la incorporación de aditivos con función nutrimental. Asimismo, define los requisitos que deben cumplir los productos que ostentan declaraciones nutrimentales o funcionales en su etiquetado. Cabe señalar que la norma excluye las fórmulas para lactantes y los productos destinados exclusivamente a uso medicinal, por lo que su aplicación se centra en alimentos de consumo general, como la compota desarrollada en el presente proyecto (DOF, 1994).

## **6.7 Evaluación sensorial**

Se realizó un estudio sensorial con un grupo de 45 participantes ( $n = 45$ ), con edades comprendidas entre 19 y 67 años, de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel Casa Libertad. Para la evaluación de las tres formulaciones de compota se empleó una escala hedónica de cinco puntos (Jones, Perryman y Thurstone, 1955), con el propósito de seleccionar la formulación final a partir de los resultados obtenidos.

Las variables evaluadas fueron dulzor, olor, color, textura, apariencia y palatabilidad. Cada atributo se calificó mediante una escala de 1 a 5, donde 1 correspondió a “me desagrada”, 2 a “no me gusta”, 3 a “me es indiferente”, 4 a “me gusta” y 5 a “me encanta” (**Fig. 8**).

**Figura 8.** Organización de la escala hedónica de 5 puntos.

1= Me desagrada

2 = No me gusta

3= Me es indiferente

4= Me gusta

5= Me encanta



Cada participante evaluó de manera individual las tres formulaciones de compota ( $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ ) mediante una escala hedónica de cinco puntos, registrando su percepción en la ficha de evaluación correspondiente (**ANEXO 7 y ANEXO 8**). Posteriormente, los datos obtenidos fueron capturados y organizados en una hoja de cálculo de Excel para la construcción de una base de datos para el análisis de los resultados. Esta evaluación permitió identificar la formulación con mayor aceptación sensorial, así como determinar el nivel de agrado o desagrado de los participantes respecto a los diferentes atributos evaluados de la compota.

## 6.8 Formulación final

La formulación final de la compota se elaboró a partir de los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, seleccionando aquella que presentó el mayor nivel de aceptación entre los participantes. Para su elaboración se emplearon ingredientes naturales con propiedades nutricionales y funcionales específicas (**Tabla 9**).

**Tabla 9. Composición final de la compota**

| <b>Ingrediente</b> | <b>Función principal</b>                                                                     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manzana verde      | Base principal de la formulación; aporta pectina, fibra dietética y compuestos bioactivos.   |
| Plátano            | Contribuye al sabor, dulzor natural, textura y valor nutricional del producto.               |
| Inulina            | Fibra soluble con efecto prebiótico que favorece el equilibrio de la microbiota intestinal.  |
| Goma xantana       | Agente espesante y estabilizante que mejora la viscosidad y la consistencia de la compota.   |
| Ácido ascórbico    | Antioxidante que reduce la oxidación enzimática y contribuye a la conservación del color.    |
| Stevia             | Edulcorante natural utilizado para proporcionar dulzor sin aporte significativo de calorías. |
| Agua purificada    | Medio de dispersión que facilita la mezcla y homogeneización de los ingredientes.            |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

## **6.9 Esterilización de frascos para el producto final**

Los frascos de vidrio con tapa para el envasado del producto final fueron lavados con agua potable y detergente libre de fosfatos (HYCEL), se enjuagaron con abundante agua para eliminar residuos de detergente, se dejaron secar y se esterilizaron (Sterilizer SM200®) a una temperatura de 121°C y 15 lb/pulg<sup>2</sup> de presión durante 15 minutos. Los frascos permanecieron cerrados herméticamente hasta el momento de su uso.

Posteriormente, tras el llenado de los frascos con la compota, se aplicó el tratamiento de choque térmico para el sellado hermético y la conservación del producto. Los frascos conteniendo la compota se colocaron en baño María con agua destilada a 90°C durante 5 minutos y, de manera inmediata, se transfirieron a un baño de hielo, para eliminar burbujas de aire atrapadas y favorecer la ligera expansión del producto, hasta la formación de vacío en el interior del envase. Al finalizar el proceso, no se observaron

fugas en los frascos, obteniéndose un sellado hermético adecuado que favorece la inocuidad y estabilidad de la compota durante su almacenamiento.

## **6.10 Análisis fisicoquímico**

Con el propósito de caracterizar la calidad del producto final y evaluar su estabilidad durante el almacenamiento, se determinaron los parámetros fisicoquímicos de concentración de sólidos solubles totales, pH, acidez titulable y viscosidad.

### **6.10.1 Concentración de sólidos solubles totales**

La concentración de sólidos solubles totales (SST %) de la compota final se determinó mediante refractometría. Para ello, se colocó una gota de la muestra sobre el prisma de un refractómetro portátil (JY05093®) y la lectura se expresó en grados Brix (°Bx), unidad que representa el porcentaje de sólidos solubles presentes en el producto. (Fig. 9). Como criterio de referencia, se consideró el **Codex para el Puré de Manzana en Conserva (CODEX STAN 17-1981)**, el cual establece, en el apartado 2.2 correspondiente a las formas de presentación, que la categoría “**no endulzado/sin endulzar (no azucarado/sin azúcar)**” debe contener un mínimo de **9% de sólidos solubles totales**, equivalente a **9.0 °Brix**, sin la adición de azúcares, mieles, jarabes u otras sustancias edulcorantes. Este parámetro permite verificar que el contenido natural de sólidos de la fruta sea suficiente para mantener las características propias del producto. Cabe señalar que actualmente no existe una **Norma Oficial Mexicana** que establezca valores específicos de referencia para sólidos solubles totales en compotas o papillas elaboradas a base de frutas.

**Figura 9.** *Refractómetro portátil modelo JY05093 ® para determinar los grados Brix de las formulaciones de compota.*



Fuente: Elaboración propia, 2025

### 6.10.2 Determinación de pH

Para la determinación del pH de la compota final, se colocaron 10 mL de muestra en un vaso de precipitados de 50 mL. La medición se realizó utilizando un potenciómetro digital (OAKTON 700®) previamente calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4.0, 7.0 y 10.0. El electrodo se introdujo en la muestra hasta asegurar su completa inmersión y se registró la lectura una vez estabilizada (**Fig. 10**). Las determinaciones se realizaron por triplicado. Entre cada medición, el electrodo fue retirado y enjuagado con agua destilada para evitar la contaminación cruzada entre muestras.

**Figura 10.** *Determinación de pH con un potenciómetro OAKION 700 digital ®.*



Fuente: Elaboración propia, 2025

El pH de la compota final se determinó mediante lectura directa de la muestra. Posteriormente, se realizó una segunda medición empleando una dilución preparada con 10 g de compota y 10 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 20 mL. Esta evaluación se llevó a cabo con el fin de comparar los resultados obtenidos y determinar si la dilución ocasionaba variaciones en el valor de pH de la muestra.

### 6.10.3 Acidez titulable

La acidez titulable de la compota final se determinó siguiendo la metodología descrita por la AOAC International y la **NOM-120-SSA1-1994**. Para el análisis se utilizó una bureta de 25 mL (Pyrex®) cargada con una solución 0.1N de hidróxido de sodio (NaOH) como agente titulante y fenolftaleína al 0.1% como indicador, con el fin de cuantificar la acidez expresada como ácido málico (Ruiz et al., 2019).

Se pesaron 10 g de compota en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, se adicionaron 10 mL de agua destilada y tres gotas de fenolftaleína. Posteriormente, la muestra se tituló con la solución de NaOH, agregando gota a gota hasta observar un cambio de coloración rosa pálido persistente durante aproximadamente 30 segundos, correspondiente al punto final de la titulación. El procedimiento se realizó por triplicado. El porcentaje de acidez titulable, expresado como ácido málico, se calculó mediante la Ecuación 1, considerando el volumen de NaOH consumido durante la titulación (V), la normalidad de la solución titulante (N), el peso equivalente del ácido málico ( $P_{eq} = 0.067$  g/meq) y el peso de la muestra analizada. Los resultados obtenidos permitieron evaluar la acidez de la compota final (**Fig. 11**).

$$\text{Porcentaje de acidez} = \frac{V * N * P_{eq} * 100}{M} \dots (\text{ec 1})$$

**Figura 11.** *Titulación de la compota final con NaOH 1 N.*



Fuente: Elaboración propia, 2025

#### **6.10.4 Determinación de viscosidad**

La viscosidad de la compota final se determinó utilizando un viscosímetro rotacional (Brookfield DV2T®), con el propósito de evaluar el comportamiento reológico del sistema semisólido. Para el análisis se empleó la aguja RV-3® y una velocidad de rotación de 200 rpm (**Fig. 12**). Previo a la medición, la compota fue homogeneizada cuidadosamente para garantizar la uniformidad de la muestra y minimizar posibles variaciones en los resultados. Posteriormente, se colocaron 20 mL de la muestra en un vaso de precipitados de 50 mL, asegurando la inmersión completa de la aguja del viscosímetro y evitando la incorporación de burbujas de aire que pudieran interferir con la lectura. La viscosidad se registró una vez que el equipo alcanzó una lectura estable, expresando los resultados en centipoise (cP).

**Figura 12.** *Determinación de viscosidad.*



A: Viscosímetro con aguja RV3



B: Vaso beaker de 500 mL donde la muestra cubra la aguja



C: Velocidad de rotación 200 rpm con un torque aceptable del 57%

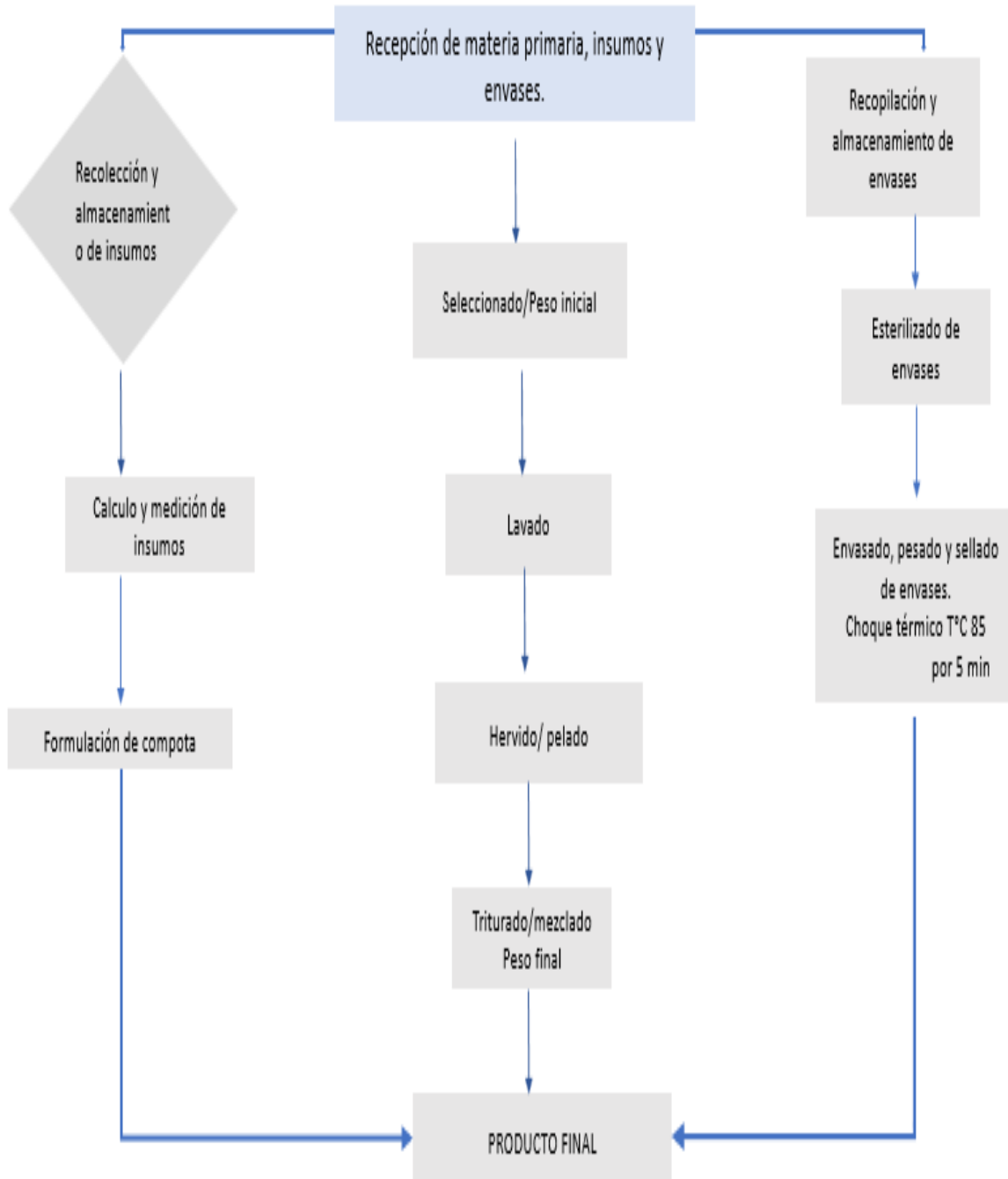
Fuente: Elaboración propia, 2025.

### 6.11 Tolerancia digestiva

La tolerancia digestiva de la compota se evaluó en un grupo de adultos mayores ( $n = 5$ ), con el propósito de determinar su aceptación y su potencial contribución al bienestar gastrointestinal de este grupo etario. Esta evaluación consideró los cambios fisiológicos y funcionales asociados al proceso de envejecimiento, particularmente aquellos relacionados con el sistema digestivo, que pueden influir en la digestión, absorción de nutrientes y función intestinal.

Posteriormente, se presenta el diagrama de flujo correspondiente al proceso de elaboración de la compota (**Fig. 13**), en el que se describen de manera secuencial las etapas desarrolladas, desde la selección y acondicionamiento de las materias primas hasta el envasado final del producto. Este procedimiento permitió estandarizar las operaciones unitarias empleadas, contribuyendo a garantizar la calidad, uniformidad e inocuidad de la compota desarrollada.

**Figura 13.** Diagrama de flujo para la obtención de la compota



Fuente: Elaboración propia 2025

## **Evaluación de la compota en adultos mayores residentes de la Casa Hogar “Esperanza de Vida”**

Se evaluó la aceptación sensorial y el efecto digestivo de la compota funcional elaborada a base de manzana, plátano e inulina en adultos mayores residentes de la Casa Hogar “Esperanza de Vida”. El estudio se desarrolló mediante un diseño descriptivo longitudinal, con el propósito de analizar la aceptación del producto y observar posibles efectos sobre la salud digestiva de los participantes.

### **6.12 Unidad de estudio**

La población de estudio estuvo conformada por adultos mayores con edades comprendidas entre  $\geq 60$  y  $< 95$  años, residentes de la Casa Hogar “Esperanza de Vida”, una organización sin fines de lucro ubicada en la Carretera Federal México–Puebla km 28, S/N, Colonia Hornos de Santa Bárbara, Municipio de Ixtapaluca, Estado de México (**Fig. 14**). Para tener acceso a la institución se tramitaron los permisos necesarios (**ANEXO 1**)

La institución brinda atención integral a personas adultas mayores en diversas condiciones de vulnerabilidad social, incluyendo personas en situación de abandono, residentes que han experimentado algún tipo de violencia y adultos mayores que cubren de manera particular el costo de su estancia. En consecuencia, la población estudiada constituyó un grupo heterogéneo con diferentes características sociales, familiares y de salud, lo que permitió evaluar la aceptación y tolerancia digestiva de la compota en un contexto representativo de la población geriátrica institucionalizada.

**Figura 14.** Ubicación casa hogar “esperanza de vida”



Fuente: Google maps, 2026

### 6.13 Estudio de seguimiento

Se realizó un estudio de seguimiento en una muestra piloto conformada por cinco adultos mayores ( $n = 5$ ), seleccionados de manera aleatoria entre los residentes de la Casa Hogar para Adultos Mayores “Esperanza de Vida”. Los participantes incluyeron hombres y mujeres de  $\geq 60$  años, con diferentes niveles de dependencia funcional (cuidado y autocuidado). Los participantes seleccionados permanecían bajo cuidado permanente dentro de la institución y no presentaban alteraciones digestivas al momento de la intervención. Asimismo, mantenían una alimentación regular supervisada por el personal de la casa hogar. Durante el seguimiento se consideraron variables como el estado nutricional, el estilo de vida, el uso de medicamentos y las condiciones médicas preexistentes que pudieran influir en la respuesta al consumo de la compota.

### **Criterios de inclusión**

- Adultos mayores de ambos sexos con edad  $\geq 60$  años.
- Residentes permanentes de la Casa Hogar para Adultos Mayores “Esperanza de Vida”.
- Personas sin restricciones alimentarias relacionadas con los ingredientes de la compota.
- Participantes o tutores legales que otorgaron el consentimiento informado por escrito.

### **Criterios de exclusión**

- Adultos mayores con enfermedades gastrointestinales agudas o crónicas.
- Personas con alergias o intolerancias a alguno de los ingredientes de la compota.
- Personas que no pudieran proporcionar consentimiento informado o cuya participación estuviera limitada por alteraciones cognitivas severas.

### **Consideraciones éticas**

La participación en el estudio fue voluntaria y estuvo respaldada con la autorización del consentimiento informado (**ANEXO 2**). Se garantizó la confidencialidad de la información obtenida, así mismo se mantuvo el respeto a la dignidad, integridad física y bienestar emocional de los adultos mayores participantes durante la investigación.

La compota fue administrada durante 14 días (**ANEXO 3**), cada tercer día y se evaluaron síntomas digestivos antes y después del estudio, la duración del seguimiento fue de 13 días, la cantidad de consumo fue de 100 g, las variables

digestivas evaluadas fueron estreñimiento, frecuencia de evacuaciones, distensión abdominal, flatulencia, etc.

#### **6.14 Análisis estadístico**

Los atributos sensoriales de las diferentes formulaciones de compota (dulzor, olor, color, apariencia, textura y palatabilidad) fueron evaluados mediante un conjunto de análisis estadísticos que permitieron determinar objetivamente la existencia de diferencias significativas entre las muestras. Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables en las tres formulaciones (JMP Pro 16.0.0), se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para verificar el supuesto de normalidad de los datos, mientras que la prueba de Bartlett se utilizó para evaluar la homogeneidad de varianzas entre formulaciones. Para determinar el cumplimiento de los supuestos requeridos para el empleo de pruebas paramétricas, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, complementada con comparaciones múltiples por pares para identificar las diferencias específicas entre las formulaciones evaluadas utilizando el programa RStudio PBC (Comander) para Windows 2021.09.02 Build 382.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera formulación (F<sub>1</sub>) de la compota se realizaron determinaciones fisicoquímicas y una evaluación preliminar de las características organolépticas, con el propósito de establecer la viabilidad y estabilidad del producto antes de su aplicación. El valor de pH fue de 4.97, superior al límite máximo recomendado de 4.6 para productos similares a papillas o compotas, de acuerdo con la **Comisión del Codex Alimentarius** (CCA) y la Secretaría de Salud, parámetro considerado fundamental para garantizar la inocuidad microbiológica y la estabilidad del alimento durante su almacenamiento (CCA, 2001; SS, 2010). Debido a que el valor registrado se encontró fuera del rango recomendado, se desarrolló una segunda formulación (F<sub>2</sub>) con el objetivo de reducir el pH por debajo del límite establecido y mejorar las condiciones de conservación y seguridad del producto (**Fig. 15**).

La determinación de sólidos solubles totales (SST) mostró un valor promedio de 9°Bx, cumpliendo con lo establecido en la **NMX-F-102-NORMEX-2010**, la cual señala una concentración mínima de 9% de SST para productos tipo compota o puré de frutas. Este resultado indica una adecuada concentración de azúcares naturales y sólidos disueltos, contribuyendo favorablemente a las propiedades sensoriales del producto, particularmente al sabor y la textura.

Respecto a las características organolépticas, predominó un color verde claro derivado del empleo de manzana verde como ingrediente principal. El aroma presentó notas frutales agradables y frescas, mientras que el sabor se caracterizó por una acidez suave y un dulzor moderado y equilibrado, generando una aceptación inicial favorable.

Sin embargo, se observó la presencia de partículas de cáscara de manzana, las cuales podrían ocasionar rechazo en algunos consumidores, especialmente en adultos mayores con dificultades de masticación o deglución. Por ello, se recomendó implementar un proceso de homogeneización más fino en formulaciones posteriores. En cuanto a la textura, la compota presentó una consistencia ligeramente viscosa y firme, sin evidencia de separación de fases, mostrando una estructura homogénea y estable. En conjunto, los resultados obtenidos para la F<sub>1</sub> evidenciaron un perfil sensorial caracterizado por un sabor frutal general, en el que los sabores individuales de la manzana y el plátano no fueron claramente diferenciables, predominando una percepción de mezcla de frutas. Con base en estos hallazgos, se consideró necesario realizar ajustes en la acidez y optimizar la textura para mejorar la aceptación sensorial del producto final.

**Figura 15.** *Formulaciones de compotas F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>*



La F<sub>1</sub> = formulación 1, F<sub>2</sub> = Formulaci3n 2 y F<sub>3</sub> = Formulaci3n 3

## Evaluación sensorial

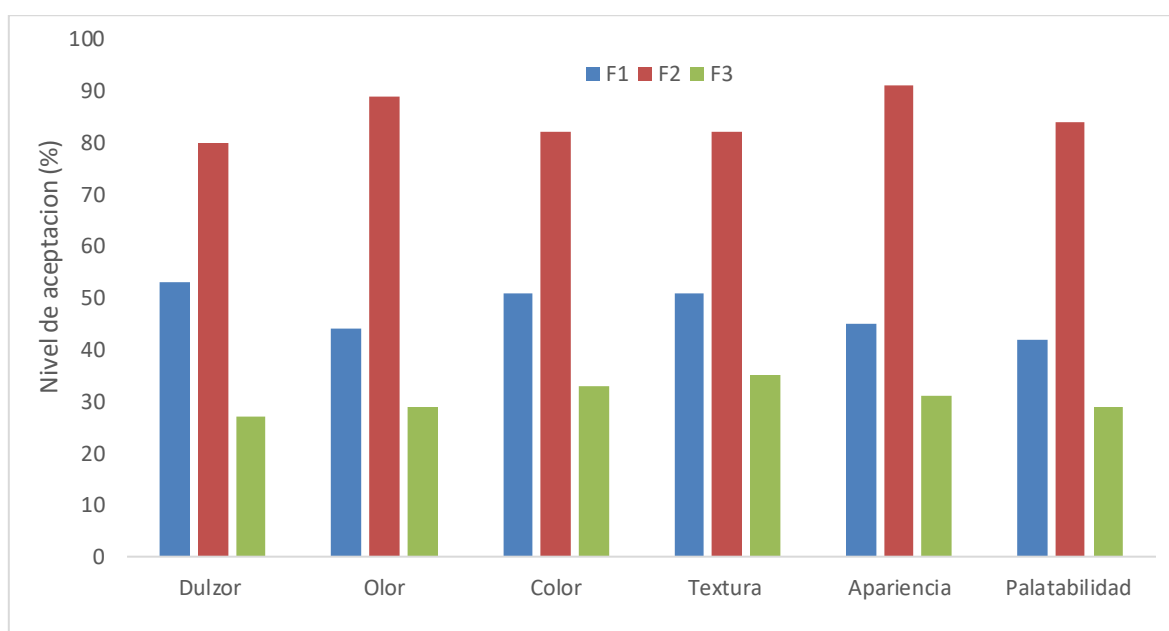
La evaluación sensorial se realizó mediante una escala hedónica de cinco puntos aplicada a una población diversa de participantes ( $n = 45$ ), con edades comprendidas entre 19 y 67 años (**ANEXO 7**). Los resultados evidenciaron diferencias significativas en el nivel de aceptación de las tres formulaciones (**ANEXO 8**) evaluadas ( $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ ).

En términos generales,  $F_2$  presentó los mayores niveles de aceptación en todos los atributos sensoriales evaluados: dulzor ( $F^* = 10.76$ ;  $P < 0.05$ ), olor ( $F^* = 16.04$ ;  $P < 0.05$ ), color ( $F^* = 8.68$ ;  $P < 0.05$ ), textura ( $F^* = 16.14$ ;  $P < 0.05$ ), apariencia ( $F^* = 22.34$ ;  $P < 0.05$ ) y palatabilidad ( $F^* = 23.55$ ;  $P < 0.05$ ). Asimismo, alcanzó porcentajes de aceptación superiores al 80% en todos los atributos, destacando la apariencia (91%) y el olor (89%). Estos resultados sugieren una marcada preferencia por  $F_2$ , posiblemente debido a un perfil sensorial más equilibrado y agradable para los participantes. Por su parte,  $F_1$  presentó aceptación intermedia, con porcentajes que oscilaron entre 42% y 53%. Los atributos mejor valorados fueron el dulzor (53%) y la textura (51%), mientras que la palatabilidad registró el menor nivel de aceptación (42%). Aunque  $F_1$  fue aceptable por los evaluadores, su nivel de aceptación fue significativamente inferior a la observada para  $F_2$  (**ANEXO 9**).

En contraste,  $F_3$  obtuvo los niveles más bajos de aceptación en todos los atributos evaluados, con porcentajes comprendidos entre 27% y 35%. La textura (35%) y el color (33%) fueron los atributos mejor valorados dentro de esta formulación; sin embargo, el dulzor (27%) y la palatabilidad (29%) presentaron los menores niveles de preferencia. La baja aceptación sensorial, posiblemente esta relacionada con características

organolépticas de menor agrado o con un desequilibrio en sus atributos sensoriales. En conjunto, los resultados evidenciaron una preferencia por  $F_2$ , seguida de  $F_1$  y, finalmente,  $F_3$ . Debido a su elevada aceptación en todos los atributos evaluados,  $F_2$  fue seleccionada (**ANEXO 8**) como la formulación óptima para su implementación en la Casa Hogar de Adultos Mayores “Esperanza de Vida” (**Fig. 16**).

**Figura 16.** Evaluación sensorial de las formulaciones  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ .



**Nota:** Los datos presentados se obtuvieron mediante una evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de cinco puntos. La prueba se aplicó a una muestra de 45 participantes ( $n = 45$ ), conformada por adultos y adultos mayores con edades comprendidas entre 19 y 67 años datos obtenidos de JMP Pro (16.0.0).

Fuente: Elaboración propia, 2026

### **Análisis estadístico de la evaluación sensorial mediante escala hedónica**

Los atributos sensoriales de las diferentes formulaciones de compota (dulzor, olor, color, apariencia, textura y palatabilidad) fueron evaluados mediante un conjunto de análisis estadísticos que permitieron determinar objetivamente la existencia de diferencias significativas entre las muestras. Inicialmente, se aplicaron las pruebas de

Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para verificar el supuesto de normalidad de los datos, mientras que la prueba de Bartlett se utilizó para evaluar la homogeneidad de varianzas entre formulaciones. Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos requeridos para el empleo de pruebas paramétricas, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, complementada con comparaciones múltiples por pares para identificar las diferencias específicas entre las formulaciones evaluadas.

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre las formulaciones para todos los atributos analizados. La formulación  $F_2$  presentó diferencias significativas respecto a  $F_1$  y  $F_3$ , evidenciando un perfil sensorial distintivo en comparación con las demás muestras. Estos hallazgos sugieren que las modificaciones realizadas en  $F_2$  influyeron de manera importante en la percepción sensorial de los participantes, No así para  $F_1$  y  $F_3$  al no presentar diferencias significativas en los atributos de apariencia y sabor. En particular, para el atributo apariencia se obtuvo un valor de  $P = 0.92$ , indicando que ambas formulaciones fueron percibidas de manera similar por los participantes. Este resultado sugiere que las diferencias entre estas muestras no fueron suficientemente perceptibles desde el punto de vista visual.

Entre los atributos evaluados, la palatabilidad mostró una de las mayores capacidades de discriminación entre las formulaciones, registrando un valor de  $P = 4.1 \times 10^{-8}$  en comparación entre  $F_2$  y  $F_3$ . Asimismo, la apariencia presentó diferencias significativas entre las tres formulaciones, lo que indica que estos atributos constituyeron factores relevantes en la diferenciación sensorial de las muestras estudiadas.

En conjunto, los resultados obtenidos demostraron la utilidad de las herramientas

estadísticas en la evaluación y optimización de productos alimentarios (**Tabla 10**). La aplicación de métodos de análisis basados en evidencia permitió sustentar las decisiones de formulación mediante criterios objetivos, fortaleciendo la validez científica de la evaluación sensorial y proporcionando información relevante para la selección de F<sub>2</sub> como la formulación con mayor potencial de aceptación por parte de los consumidores.

**Tabla 10.** Pruebas de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov (D), homocedasticidad de Bartlett y Kruskal-Wallis a partir de la encuesta realizada a 45 personas de 19 a 65 años en 2025.

| Variable      | Normalidad | Homocedasticidad | Kruskal-Wallis (X <sup>2</sup> c) |
|---------------|------------|------------------|-----------------------------------|
| Dulzor        | 0.216*     | 0.58 ns          | 24.1*                             |
| Olor          | 0.219*     | 0.15 ns          | 32.1*                             |
| Color         | 0.204*     | 3.95 ns          | 18.8*                             |
| Apariencia    | 0.229*     | 2.74 ns          | 38.1*                             |
| Palatabilidad | 0.179*     | 1.25 ns          | 38.8*                             |
| Textura       | 0.198*     | 9.80*            | 28.0*                             |

\*Los datos presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ). Los datos de homocedasticidad ( $P > 0.05$ ) ns.

Fuente: Elaboración propia, 2025

## Producto final

Para la elaboración del producto final se realizaron los ajustes pertinentes derivados de los resultados obtenidos durante la etapa de formulación. Entre las modificaciones implementadas destacó la eliminación de la cáscara de la manzana, con el propósito de obtener una textura más suave, homogénea y adecuada para la población objetivo. Posteriormente, se elaboró el lote final considerando las modificaciones establecidas en la formulación F<sub>2</sub>, la cual presentó la mayor aceptación sensorial. Finalmente, se

efectuaron las determinaciones fisicoquímicas y reológicas correspondientes al producto terminado para verificar sus características de calidad y estabilidad.

## **Determinaciones fisicoquímicas**

### **Sólidos solubles totales**

Las mediciones de sólidos solubles totales, determinadas mediante un refractómetro portátil, registraron un valor promedio de  $10.0 \pm 0.02^{\circ}\text{Bx}$ . Este resultado cumple con los parámetros establecidos para el puré de manzana sin azúcares añadidos según el Codex Alimentarius (1981), lo que indica una concentración adecuada de azúcares naturales y sólidos solubles en el producto.

Desde el punto de vista tecnológico, este valor refleja una formulación estable y estandarizada, en la cual el contenido de sólidos solubles contribuye a la consistencia del producto, favoreciendo una textura homogénea y una adecuada estabilidad físico-química durante el almacenamiento. Asimismo, niveles controlados de  $^{\circ}\text{Bx}$  son fundamentales para garantizar la reproducibilidad del proceso y la calidad constante del producto final. En términos sensoriales, el valor obtenido se relaciona directamente con la percepción de dulzor, influyendo en la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. Un contenido de  $10^{\circ}\text{Bx}$  se considera adecuado para purés de manzana sin adición de azúcares, ya que permite mantener un equilibrio entre dulzor natural, acidez y percepción global del sabor, lo cual puede favorecer una mayor aceptación sensorial, especialmente en poblaciones sensibles a productos excesivamente dulces.

## pH

El valor de pH en la primera determinación realizada directamente sobre la compota, fue de pH 3.80, mientras que en la segunda medición, en donde la muestra fue diluida con agua destilada, se obtuvo un valor de pH 3.54, en promedio el pH fue de  $3.67 \pm 0.18$  ( $n = 2$ ). Estos resultados ubican a la formulación dentro del rango de alimentos acidificados, condición que contribuye a la estabilidad microbiológica y a la inocuidad del producto durante el almacenamiento, al limitar el crecimiento de microorganismos patógenos que podrían afectar su calidad fisicoquímica y reológica. Cabe señalar que no existe una norma específica que establezca un valor de pH para productos similares a compotas o papillas de frutas, ya sean simples o mixtas. No obstante, de acuerdo con el **Codex Alimentarius** (CCA) y la **NOM-130-SSA1-1995**, los alimentos envasados de baja acidez presentan valores de pH superiores a 4.5, mientras que los alimentos acidificados se caracterizan por presentar valores inferiores a este límite.

## Acidez titulable

El volumen de hidróxido de sodio (NaOH) 1 N empleado en la titulación fue de 7.4 mL. A partir de estos datos, y sustituyendo en la ecuación 1, se determinó la acidez titulable (%), obteniéndose el siguiente resultado:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(0.067)(1)(7.4)}{5.032} \times 100 = 9.85$$

El valor obtenido de acidez titulable fue de 9.85% expresado como ácido málico, lo que indica una acidez elevada en comparación con productos similares. Este nivel de acidez contribuye a un perfil sensorial ligeramente ácido, lo cual puede influir en la percepción de sabor del producto. Asimismo, desde el punto de vista tecnológico, este

parámetro favorece la estabilidad microbiológica al disminuir el riesgo de proliferación de microorganismos, contribuyendo a la inocuidad y conservación del producto destinado a población de adultos mayores (Musyoka et al., 2018).

### **Viscosidad**

El valor de viscosidad obtenido fue de 1,142 cP (centipoise), con un torque de 57.1 %. Este valor se encuentra ligeramente por encima del 57 %  $\pm$  0.19 %, considerado dentro del rango óptimo de medición del equipo. Estos resultados indican que la formulación presenta un comportamiento reológico adecuado para sistemas semisólidos tipo compota, caracterizado por un flujo pseudoplástico. Este comportamiento favorece la estabilidad física del producto y una textura homogénea, debido a la adecuada interacción entre sus componentes. En conjunto, la viscosidad obtenida contribuye positivamente a las propiedades tecnológicas y sensoriales del producto final (Ramírez, 2006).

### **Envasado y tratamiento térmico**

Los frascos no presentaron condensación interna ni alteraciones visuales en la textura del producto durante el periodo de conservación hasta su uso (**Fig. 17**), lo que sugiere una adecuada aplicación del tratamiento térmico y condiciones de envasado. Este comportamiento es indicativo de una correcta inactivación de microorganismos deterioradores y/o patógenos, así como de una adecuada hermeticidad del envase, lo que contribuye a limitar el riesgo de contaminación y a favorecer la estabilidad microbiológica del producto durante su almacenamiento.

**Figura 17.** *Envasado y sellado de frascos conteniendo la compota.*



Fuente: Elaboración propia, 2025

La **NOM-130-SSA1-2010** establece las especificaciones sanitarias para alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico, con el objetivo de garantizar su inocuidad, estabilidad microbiológica y calidad durante su vida de anaquel, es aplicable a productos como jugos, mermeladas, vegetales en conserva y otros alimentos procesados que requieren condiciones controladas de envasado y conservación. En el caso de la compota elaborada, la norma resulta relevante, ya que el producto fue sometido a un proceso de envasado hermético y tratamiento térmico, lo cual permite la destrucción o inactivación de microorganismos patógenos y la reducción de la carga microbiana a niveles seguros, asegurando la esterilidad comercial del alimento.

El cumplimiento de la **NOM-130-SSA1-2010** contribuye a prevenir alteraciones microbiológicas como fermentación, crecimiento de mohos y levaduras, así como defectos físicos del envase (por ejemplo, abombamiento o pérdida de vacío), lo que

impacta directamente en la estabilidad fisicoquímica y sensorial del producto. De esta manera, se asegura que la compota mantenga sus características de color, textura, olor y sabor, durante el almacenamiento, garantizando su inocuidad y aceptabilidad para el consumido

### **Composición nutricional**

El análisis del valor nutrimental del producto se presenta conforme a los lineamientos establecidos en la **NOM-051-SCFI/SSA1-2010**, *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados*, la cual establece la obligación de declarar información clara, veraz y verificable sobre el contenido energético y nutrimental de los productos alimenticios. Los valores mostrados en la **Tabla 11** corresponden a un análisis nutrimental teórico de la formulación final de la compota funcional, considerando una porción equivalente a un frasco de 100 g. Para su estimación, se calcularon los aportes individuales de cada ingrediente empleado en la formulación, utilizando como referencia principal el texto *Los alimentos y sus nutrientes. Tabla de valor nutritivo de alimentos* de Chávez (2002), así como otras tablas de composición de alimentos y bases de datos nutrimentales complementarias.

El método consistió en establecer la relación proporcional de los nutrimentos en función del rendimiento final del producto, ajustando posteriormente los valores a una porción estándar de 100 g. Asimismo, se consideraron las variaciones en el peso y volumen de los ingredientes (principalmente plátano y manzana) derivadas del proceso de cocción, debido a la pérdida de agua y cambios en la matriz alimentaria ocasionados por el tratamiento térmico.

Posteriormente, se determinó el contenido total de energía, macronutrientes y micronutrientes presentes en la formulación final. El porcentaje de Ingesta Diaria Recomendada (IDR) se estimó con base en una dieta de 1600 kcal/día, tomando como referencia las recomendaciones establecidas en *Recomendaciones de ingestión de nutrientes para la población mexicana* de Bourges et al. (2008) para población adulta. Finalmente, los resultados se expresan en términos de contenido por porción y como porcentaje de contribución a la IDR, lo que permite evaluar de manera integral el aporte nutricional de la compota desarrollada.

**Tabla 11.** *Ingredientes formula final por cada 100 g*

| <b>Ingrediente</b> | <b>Concentración</b> |
|--------------------|----------------------|
| Puré de manzana    | 73.95%               |
| Plátano            | 6.51%                |
| Goma Xantana       | 0.3 g                |
| Inulina            | 0.67 g               |
| Ácido ascórbico    | 0.018 g              |
| Agua cbp           | 18.48 mL para 100    |

Fuente: Elaboración propia, 2026

El valor nutricional de la compota (**Tabla 12**) evidenció un bajo aporte calórico, así como la ausencia de grasas totales y sodio, lo que la posiciona como un producto adecuado dentro de formulaciones de perfil saludable. Los azúcares presentes son de origen natural, derivados principalmente de la manzana verde y el plátano utilizados en la formulación, lo que contribuye a su dulzor sin la adición de sacarosa refinada.

Asimismo, el producto aporta micronutrientes de interés nutricional, como vitaminas A y C, asociadas con la actividad antioxidante y el mantenimiento del sistema inmunológico. En cuanto al contenido mineral, se identificó la presencia de hierro y calcio, los cuales contribuyen a funciones fisiológicas esenciales como la formación de hemoglobina y el mantenimiento de la salud ósea, respectivamente. En conjunto, estos resultados reflejan que la compota constituye una alternativa de alimento con valor nutricional funcional, orientado a una dieta equilibrada.

**Tabla 12. Valor nutricional**

| Porción: Frasco (100 g)            |        | IDR con base en una<br>dieta de 1600 kcal/ día |
|------------------------------------|--------|------------------------------------------------|
| Calorías                           | 58     | 3.6 %                                          |
| Grasas totales                     | 0 g    | 0 %                                            |
| Sodio                              | 0 g    | 0 %                                            |
| Fibra dietética                    | 7 g    | 28 %                                           |
| Hidratos de carbono<br>disponibles | 14 g   | 10.76 %                                        |
| Azúcares                           | 14 g   | 56%                                            |
| Proteína                           | 0.03   | 0.5 %                                          |
| Vitamina A                         | 5.7 mg | 0.81 %                                         |
| Vitamina C                         | 0.8 mg | 0.88 %                                         |
| Calcio                             | 6.8 mg | 0.56%                                          |
| Hierro                             | 1.0 mg | 12.5%                                          |
| IDR= Ingesta diaria recomendada    |        |                                                |

Fuente: Elaboración propia, 2025

Para el envasado de la compota, se tomó como referencia la **NOM-051-SCFI/SSA1-2010**, la cual establece las especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados en la que se detalla la información comercial y sanitaria que debe incorporarse de manera obligatoria en el etiquetado. Esta norma es aplicable a los productos preenvasados destinados al consumidor final, es decir, aquellos cuya cantidad y presentación no puede ser modificada sin abrir el envase, garantizando así la veracidad de la información proporcionada al consumidor. La compota elaborada llamada **ManBan**, cuenta con el etiquetado principal ya que no requiere un etiquetado secundario y también con su declaración nutrimental (**Fig. 18**),

**Figura 18.** Etiquetado de la compota



| <b>Declaración Nutrimental</b>                                                                                                                 |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Ingredientes por cada 100 g: puré de manzana 73.95%, plátano 6.51%, goma xantana 0.3 g, inulina 0.67 g, ácido ascórbico 0.018 g, agua 18.49 ml |                     |
| <b>Valor nutricional:</b>                                                                                                                      | <b>frasco 100 g</b> |
| calorías 58, grasas totales                                                                                                                    | 0 g                 |
| sodio 0 g                                                                                                                                      | 0 g                 |
| fibra dietética                                                                                                                                | 7 g                 |
| Hidratos de carbono disponibles                                                                                                                | 14 g                |
| azúcares 14 g, proteína A                                                                                                                      | 5.7 mg              |
| vitamina C 0.8 mg, calcio                                                                                                                      | 6.8 mg              |
| Hierro                                                                                                                                         | 1.0 mg              |
| <b>IDR en una base de 1600 kcal/día</b>                                                                                                        |                     |
| calorías 3.6%, grasas totales 0%, sodio                                                                                                        | 0%                  |
| 0%, fibra dietética 28%, Hidratos de carbono disponibles                                                                                       | 10.76%              |
| azúcares 56%, proteína 0.5%, vitamina A                                                                                                        | 0.81%               |
| vitamina C 0.88%, calcio                                                                                                                       | 0.56%               |
| Hierro                                                                                                                                         | 12.5 %              |

IDR = ingesta diaria recomendada

Fuente: Elaboración propia, 2025

### Tiempo de vida de anaquel

Se evaluó la estabilidad del producto final durante su almacenamiento mediante un estudio de vida de anaquel, utilizando dos frascos de compota funcional para el monitoreo semanal de sus características. Se analizaron parámetros sensoriales (color, olor, textura, apariencia y sabor) y fisicoquímicos (pH, °Bx y acidez titulable). Un frasco se mantuvo a temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) y el otro en condiciones de refrigeración ( $4 \pm 1$  °C).

Las evaluaciones se realizaron semanalmente por tres semanas. En el frasco almacenado a temperatura ambiente se observó un oscurecimiento progresivo del color a partir de la segunda semana, fenómeno posiblemente asociado a procesos de oxidación enzimática de compuestos fenólicos presentes en la manzana. Asimismo, se presentó un ligero incremento en la percepción de amargor y un aumento en la densidad de la textura; sin embargo, el olor se mantuvo sin cambios perceptibles durante el periodo de estudio. En contraste, las muestras conservadas en refrigeración mantuvieron estables sus propiedades organolépticas (color, olor, textura y apariencia) durante las tres semanas de almacenamiento, sin evidenciar alteraciones significativas. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, en ambos tratamientos los valores de pH y sólidos solubles (°Bx) se mantuvieron constantes, sin variaciones significativas a lo largo del periodo de evaluación.

Estos resultados sugieren que la refrigeración contribuye a preservar la estabilidad del producto, manteniendo sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas por un tiempo mayor en comparación con el almacenamiento a temperatura ambiente (**Tabla. 13**).

**Tabla 13. Parámetros evaluados de la compota durante almacenamiento semanal**

| S | T°C | Color                                    | Olor                           | Sabor                                    | Textura                        | Palatab                               | pH   | °Bx |
|---|-----|------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------|-----|
| 1 | 4°C | Amarillo claro sin oxidación             | Frutal                         | Manzana, dulce sin modificación          | Espesa                         | Sin grumos                            | 3.94 | 10  |
| 1 | TA  | Amarillo claro, sin oxidación            | Frutal                         | Manzana dulce, sin modificación          | Espesa                         | Sin grumos                            | 3.95 | 10  |
| 2 | 4°C | Amarillo claro sin oxidación             | Frutal                         | Manzana dulce, sin modificación          | Espesa                         | Sin grumos                            | 3.94 | 10  |
| 2 | TA  | Amarillo claro, ligeramente opaco        | Frutal ligero                  | Manzana dulce con ligera acidez          | Espesa                         | Sin grumos                            | 3.93 | 10  |
| 3 | 4°C | Amarillo claro                           | Frutal, reducido               | Manzana dulce, sin modificación          | Espesa                         | Sin grumos                            | 3.93 | 10  |
| 3 | TA  | Amarillo claro con opalescencia moderada | Frutal, con ligero aroma agrio | Manzana, un sabor notablemente más ácido | Espesa con separación de fases | Más líquida, con menor sabor a frutas | 3.91 | 9.8 |
| 4 | 4°C | Amarillo claro ligeramente opaco         | Frutal ligero                  | Manzana con acidez notable               | Menor espesor                  | Sin grumos, más líquida               | 3.92 | 10  |
| 4 | TA  | Cambio de color de amarillo a café       | Aroma desagradable             | Sabor desagradable con alta acidez       | Presencia hongos               | No apto para consumo                  | 3.89 | 9.6 |

S = Semana, T°C = Temperatura, TA = Temperatura ambiente, Palatab = Palatabilidad, °Bx = Grados Brix

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Cabe destacar que, de acuerdo con la **NMX-F-317-NORMEX-2013**, tiempo de vida de anaquel en alimentos y bebidas no alcohólicas debe considerar variables como el pH, condiciones de almacenamiento, el tipo de envase y la temperatura de conservación, ya sea ambiente o refrigeración (4 °C), ya que estos factores influyen directamente en la estabilidad del producto durante su vida útil.

### **Análisis estadístico previo al consumo de compota en la población (n = 5) de la casa hogar “Esperanza de Vida”**

Para caracterizar el perfil de los participantes y determinar su estado de salud digestiva previo a la intervención, se aplicó un cuestionario estructurado (**ANEXO 4**). Este instrumento exploró variables relacionadas con la percepción de la digestión, síntomas gastrointestinales en los últimos tres días, frecuencia de evacuación, presencia de enfermedades crónicas, antecedentes digestivos, uso de medicación habitual, así como la existencia de alergias o intolerancias alimentarias (**Tabla 14**).

**Tabla 14.** *Características basales de la población evaluada (n = 5)*

| <b>Indicador</b>                              | <b>Respuesta</b>                          | <b>Porcentaje (%)</b> |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| Percepción de la digestión                    | Mala                                      | 40                    |
|                                               | Regular                                   | 60                    |
| Síntomas digestivos                           | Ninguno                                   | 40                    |
|                                               | Gases                                     | 20                    |
|                                               | Estreñimiento                             | 20                    |
|                                               | Gases y estreñimiento                     | 20                    |
|                                               |                                           |                       |
| Medicación de uso continuo                    | Inulina                                   | 60                    |
|                                               | Metformina                                | 20                    |
|                                               | Analgésicos, antiinflamatorios e insulina | 20                    |
| Molestias digestivas asociadas a medicamentos | Sí                                        | 60                    |
|                                               | No                                        | 20                    |
|                                               | No sabe                                   | 20                    |
| Frecuencia de evacuaciones                    | 1 vez al día                              | 40                    |
|                                               | ≥ 2 veces/día                             | 60                    |
| Diagnóstico digestivo previo                  | Ninguno                                   | 40                    |
|                                               | Gastritis                                 | 20                    |
|                                               | Colitis                                   | 20                    |
|                                               | Reflujo                                   | 20                    |
| Enfermedades crónicas                         | Diabetes tipo 2                           | 40                    |
|                                               | Hipertensión arterial                     | 40                    |
|                                               | Diabetes tipo 2 y artritis                | 20                    |

Elaboración propia, 2025

La información obtenida resulta fundamental para contextualizar los hallazgos posteriores, ya que permite identificar condiciones preexistentes que podrían influir en la percepción, tolerancia y aceptación del producto evaluado.

Durante la intervención en la casa hogar “Esperanza de Vida”, se evaluó a un grupo de cinco participantes con el objetivo de analizar variables relacionadas con la aceptación sensorial del producto, su percepción de efectos digestivos y la presencia de eventos adversos como diarrea, así como su posible contribución a la mejora del confort gastrointestinal.

**Tabla 15. Consumo de la comporta por participante**

| Aspectos evaluados                   | Participantes  |                                       |                         |                       |                                 |
|--------------------------------------|----------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|
|                                      | 1              | 2                                     | 3                       | 4                     | 5                               |
| <b>Frecuencia de consumo c/3 día</b> | Cumple         | Cumple                                | Cumple                  | Falto un consumo      | Falto un consumo                |
| <b>Tolerancia digestiva</b>          | Buena          | Buena                                 | Buena                   | Adecuada              | Buena                           |
| <b>Diarrea</b>                       | NP             | NP                                    | NP                      | NP                    | NP                              |
| <b>Evacuaciones</b>                  | 1-2/día        | 1-2/día                               | 0-1/día                 | 2-3/día               | 1 día                           |
| <b>Inflamación abdominal</b>         | Disminuyo      | Menor pesadez                         | NP                      | Disminuyo             | Menor sensación                 |
| <b>Sabor</b>                         | Agradable      | Agradable                             | Buena                   | Buena                 | Agradable                       |
| <b>Textura</b>                       | Adecuada       | Adecuada                              | Buena                   | Muy buena             | Muy buena                       |
| <b>Bienestar digestivo</b>           | Ligera mejoría | Mejoría notable                       | Mejoría percibida       | Más estable           | Mejoría percibida               |
| <b>Observaciones</b>                 | “Me cayó bien” | “Buen sabor, sin malestar y me ayudo” | “Me ayudo a ir al baño” | Me sentí “más ligero” | “Más despierto, y me cayó bien” |

NP = No se presentó

Fuente: Elaboración propia 2025

Durante la intervención en la casa hogar “Esperanza de vida”, un grupo reducido de cinco participantes fue seleccionado para evaluar diferentes parámetros relacionados con la aceptación sensorial y la percepción del producto, así como la presencia de diarrea y la ayuda en el aspecto digestivo **(Tabla 15)**. Para la frecuencia de consumo, los participantes siguieron el esquema establecido, realizando el consumo de la compota cada tercer día durante un periodo de catorce días, lo que permitió obtener evidencias sobre los efectos del producto en la salud digestiva de los consumidores **(ANEXO 5)**

#### **Análisis estadístico en el seguimiento de la compota en la población (n=5) de la casa hogar “Esperanza de Vida”**

Los datos analizados no cumplieron con el supuesto de normalidad ( $P < 0.05$ ) en la totalidad de las variables evaluadas, por lo que se optó por la aplicación de pruebas no paramétricas para el análisis inferencial **(Tabla 16)**.

#### **Estabilidad en el tiempo**

En relación con el factor tiempo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en ninguna de las variables evaluadas (apariencia, estado general, sabor, textura y evacuaciones normales) a lo largo de los días de seguimiento. Estos resultados indican que la compota mantuvo sus características sensoriales y su nivel de aceptación de manera estable durante el periodo de estudio.

## Influencia del sexo

En cuanto a la percepción según el sexo, se identificaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en algunas variables sensoriales. En particular, los hombres otorgaron calificaciones significativamente más altas en la variable apariencia. En el caso del estado general, se observó una tendencia similar; sin embargo, esta no presentó nivel de significancia estadística. Para la variable evacuaciones normales, no se encontraron diferencias entre ambos grupos, lo que sugiere un comportamiento homogéneo en este indicador fisiológico.

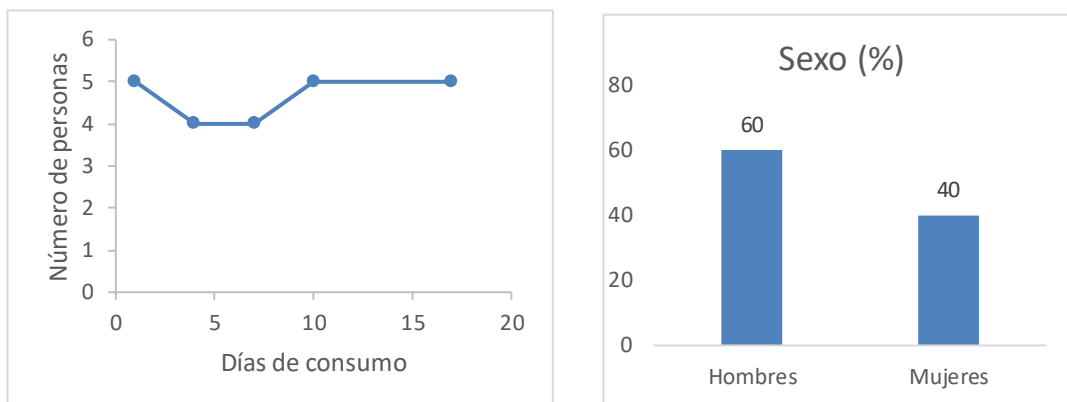
**Tabla 16.** Pruebas de normalidad y análisis no paramétrico en el seguimiento antes del consumo de la compota en adultos mayores de la casa hogar “Esperanza de Vida”

| Variable                         | Normalidad | Homocedasticidad | Kruskal-Wallis |
|----------------------------------|------------|------------------|----------------|
| Apariencia                       | 0.372      | 3.230            | 3.211          |
| Apariencia (por Sexo)            |            |                  | 11.862         |
| Estado General                   | 0.215      | 3.275            | 7.661          |
| Estado General (por Sexo)        |            |                  | 3.542          |
| Sabor                            | 0.232      | 0.906            | 3.201          |
| Sabor (por Sexo)                 |            |                  | 4.094          |
| Textura                          | 0.346      | 3.233            | 4.743          |
| Textura (por Sexo)               |            |                  | 5.960          |
| Evacuaciones normales            | 0.252      | 8.573            | 8.272          |
| Evacuaciones normales (por Sexo) |            |                  | 0.900          |

Elaboración propia, 2025.

En conclusión, el producto presentó un comportamiento estable a lo largo del tiempo, mientras que la aceptación sensorial mostró variaciones asociadas al sexo de los participantes (Fig. 19).

**Figura 19. Número de días de consumo y percepción según sexo**



Fuente: Elaboración propia, 2025.

### **Evaluación cualitativa del consumo y respuesta digestiva**

En relación con la percepción sensorial, la mayoría de los participantes reportó agrado por el producto, destacando su buena consistencia, sabor agradable y facilidad de consumo. La aceptación sensorial constituyó un factor determinante en la disposición al consumo continuo, así como en la viabilidad del producto como alimento funcional.

Durante el periodo de intervención no se reportaron efectos adversos gastrointestinales relevantes, tales como diarrea, cólicos, náuseas o exceso de gases, lo que indica una adecuada tolerancia digestiva en la población estudiada.

En cuanto a la frecuencia de evacuaciones, se observó que únicamente un participante presentó hasta tres evacuaciones en un día, mientras que el resto mantuvo patrones dentro de rangos normales del tránsito intestinal. No se reportaron episodios de diarrea ni estreñimiento, lo cual sugiere un efecto favorable del producto en la regularidad intestinal, posiblemente asociado al contenido de fibra dietética funcional, como la inulina. Adicionalmente, los participantes refirieron una percepción subjetiva de

mejoría en el bienestar digestivo, caracterizada por menor sensación de inflamación abdominal y mayor ligereza posterior al consumo continuo. Estos hallazgos respaldan el potencial del producto como coadyuvante en la regulación del tránsito intestinal y la mejora del confort digestivo. Finalmente, en la evaluación global, los participantes señalaron una buena aceptación del producto e intención de integrarlo en su dieta habitual, lo que refuerza su factibilidad de consumo en población adulta mayor con necesidades digestivas específicas.

### **Análisis del consumo final de la compota**

Respecto a la percepción del sabor y la textura, la mayoría de los participantes manifestó agrado hacia el producto, describiéndolo como de buena consistencia y fácil consumo. La aceptación sensorial constituyó un factor clave para reforzar la disposición al consumo continuo y la viabilidad del producto como alimento funcional. Asimismo, no se reportaron malestares gastrointestinales relevantes durante los días de intervención, tales como diarrea, cólicos, náuseas o exceso de gases, lo que indica una adecuada tolerancia digestiva en los participantes.

En relación con la frecuencia de evacuaciones, se observó un patrón dentro de rangos normales del tránsito intestinal en la mayoría de los participantes, registrándose no más de tres evacuaciones diarias únicamente en un caso. No se presentaron episodios de diarrea ni de estreñimiento, lo que sugiere que el producto pudo contribuir al mantenimiento de un tránsito intestinal regular, posiblemente asociado al contenido de fibra dietética funcional aportada por la inulina.

Asimismo, la sensación de bienestar digestivo reflejó mejoras subjetivas, ya que la mayoría de los participantes reportó menor distensión abdominal y una mejor digestión, con una sensación de ligereza posterior al consumo continuo. Estos hallazgos respaldan el potencial del producto para favorecer el equilibrio digestivo y reducir molestias asociadas a la digestión lenta.

En cuanto a la aceptación general, los participantes refirieron que el producto fue bien tolerado y agradable durante el periodo de intervención, lo que refuerza su factibilidad de integración en la dieta habitual, particularmente en población adulta mayor con requerimientos digestivos específicos.

Finalmente, en la valoración global de los efectos sobre la salud digestiva, todos los participantes coincidieron en reportar una mejor digestión, mayor sensación de ligereza y una regularidad intestinal estable (**ANEXO 6**). En conjunto, los resultados obtenidos respaldan el potencial del producto desarrollado como coadyuvante en la mejora del tránsito intestinal y el bienestar digestivo.

#### **Análisis estadístico en el consumo final de la compota en la población (n 5) de la casa hogar Esperanza de Vida.**

En la evaluación final, el 100% de los participantes manifestó agrado por el producto, reportando además percepciones positivas en su bienestar digestivo, tales como mayor ligereza, mejor tránsito intestinal, disminución de la sensación de pesadez y mejor tolerancia a los alimentos (**Tabla 17**). Asimismo, todos los participantes señalaron su disposición a incluir la compota en su dieta habitual. Las calificaciones obtenidas se ubicaron entre 4 y 5 puntos, lo que refleja una alta aceptación sensorial,

particularmente en los atributos de sabor y textura. Solo un participante refirió una leve dificultad inicial durante el consumo, la cual no influyó en la aceptación global del producto ni en su evaluación final positiva.

**Tabla 17.** *Percepción de la función digestiva y calificación general del producto*

| Variable             | Categoría    | Porcentaje (%) |
|----------------------|--------------|----------------|
| Percepción digestiva | Mejóro       | 80             |
|                      | Cambio mayor | 20             |
| Calificación general | Muy buena    | 80             |
|                      | Buena        | 20             |

Elaboración propia, 2025.

El consumo de la compota presentó una buena aceptación sensorial y generó efectos positivos percibidos sobre la digestión, incluso en personas con condiciones de salud preexistentes, lo que sugiere que representa una alternativa viable para incorporarse en la alimentación habitual.

Estudios de Kolida y Gibson (2007) han demostrado que el consumo de inulina favorece el crecimiento de bacterias benéficas en el intestino, consolidándose como un ingrediente funcional con efectos prebióticos. En este sentido, el producto elaborado cumple con los criterios nutricionales y funcionales establecidos por la FAO (2007), al tratarse de un alimento de consumo habitual dentro de la dieta, seguro para la ingesta humana y con un mecanismo de acción definido. Asimismo, ha demostrado ser efectivo en cantidades razonables para el consumo diario, lo que respalda su viabilidad como alimento funcional. Por lo anterior, su incorporación en la dieta podría generar efectos a corto y a largo plazo, actuando como coadyuvante en la mejora de

la salud digestiva en adultos mayores. En concordancia con las líneas de acción de promoción de la salud establecidas en la Carta de Ottawa (1986), se buscó fortalecer el cuidado de la salud digestiva de los adultos mayores, respondiendo de manera integral a sus necesidades.

De acuerdo con el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP, 2010), la sarcopenia se define como un síndrome caracterizado por la disminución progresiva de la fuerza y la masa muscular esquelética, asociado a un mayor riesgo de discapacidad física, deterioro de la calidad de vida y mortalidad. Rosendo et al. (2019) se clasifica en dos tipos: primaria, cuando no existen factores causales específicos más allá del envejecimiento; y secundaria, cuando intervienen factores adicionales como enfermedades sistémicas, inmovilidad, estilo de vida sedentario, patologías endocrinas, falla orgánica severa, ingesta insuficiente de calorías y proteínas, o absorción deficiente de nutrientes.

## VIII.CONCLUSIONES

**Se logró obtener un alimento funcional, las modificaciones realizadas durante el proceso de formulación permitieron optimizar la calidad del producto,** especialmente mediante la reducción del pH y la eliminación de la cáscara de manzana, lo que mejoró la textura, la homogeneidad y la aceptación sensorial de la compota así como la incorporación de stevia como edulcorante.

**El producto final presentó un perfil nutricional favorable,** caracterizado por bajo aporte calórico, ausencia de grasas y sodio, contenido de fibra dietética (7g/100 g) y presencia de vitaminas y minerales de interés nutricional, lo que le confiere potencial como alimento funcional además de cumplir con la norma.

**La compota mostró una adecuada tolerancia digestiva en la población evaluada,** ya que no se registraron eventos adversos gastrointestinales relevantes, como diarrea, cólicos, náuseas o exceso de gases, durante el periodo de intervención.

**Los participantes reportaron mejoras subjetivas en su bienestar digestivo,** incluyendo menor sensación de pesadez e inflamación abdominal, mayor regularidad intestinal y sensación de ligereza, lo que sugiere un efecto positivo asociado al consumo de la compota y a su contenido de fibra prebiótica.

**La aceptación final del producto fue elevada,** alcanzando el 100 % de agrado entre los participantes, quienes manifestaron disposición para incorporarlo a su alimentación

habitual, lo que evidencia su viabilidad como alternativa alimentaria para adultos mayores así como sugerencias sobre la variación de frutos.

**Los resultados obtenidos respaldan el potencial de la compota como alimento funcional coadyuvante en la salud digestiva de adultos mayores,** aunque se recomienda realizar estudios con una muestra más amplia y un periodo de intervención más prolongado para confirmar sus efectos fisiológicos y funcionales a largo plazo.

**Como promotora de la salud, durante el seguimiento del consumo, se identificaron sus principales necesidades digestivas, así como la tolerancia y aceptación del producto.** Se recomienda que los servicios de salud e instituciones responsables de la atención a esta población incorporen evaluaciones periódicas del estado nutricional y digestivo, además de promover el consumo de alimentos funcionales respaldados por evidencia científica. Estas acciones contribuirían al fortalecimiento de un modelo de atención integral que trascienda la atención clínica e incorpore el contexto social, familiar y alimentario de las personas adultas mayores.

## **IX.RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda impulsar la participación comunitaria en la promoción de la salud digestiva de las personas adultas mayores, involucrando a responsables de cocinas comunitarias, personal de instituciones geriátricas, familiares y cuidadores en procesos participativos de valoración, seguimiento y retroalimentación relacionada con este tipo de alimentos funcionales.
  
- ✓ Asimismo, se sugiere realizar investigaciones complementarias que fortalezcan la evidencia obtenida en este estudio piloto. Para ello, es recomendable ampliar el tamaño de la muestra y el tiempo de seguimiento durante la evaluación del producto. De igual manera, se propone la recolección y análisis de muestras fecales para determinar la concentración de bacterias benéficas estimuladas por la inulina y evaluar con mayor precisión sus efectos sobre la microbiota intestinal. Estas acciones permitirían conocer los efectos a largo plazo del consumo de la compota sobre la salud digestiva y proporcionar información útil para la toma de decisiones en el diseño de políticas públicas y programas orientados a la promoción de la salud en la población adulta mayor.

## **X.PERSPECTIVAS**

Las observaciones durante el seguimiento del consumo de la compota en la casa hogar “esperanza de vida”, fueron las siguientes: se identificaron diversas áreas de oportunidad las cuales inciden directamente en la calidad de vida y el estado de salud de sus residentes. Se plantean una serie de perspectivas orientadas a la mejora integral de las condiciones de atención de los adultos mayores.

1. Se cuenta con la limitante de recursos económicos, lo que dificulta la implementación de planes de alimentación individualizados y balanceados, acordes con las necesidades específicas de los residentes, particularmente aquellos que padecen enfermedades crónicas degenerativas. Esta situación evidencia la necesidad de gestionar apoyos institucionales, alianzas con organismos públicos o privados, así como el desarrollo de estrategias alimentarias de bajo costo que permitan mejorar la calidad nutricional.
2. Identificaron carencias en la atención médica oportuna, ya que no se cuenta con personal de salud permanente ni protocolos para la atención de emergencias. Lo que representa un riesgo para el grupo etario, por lo que se sugiere la vinculación con servicios de salud locales, brigadas médicas o programas comunitarios que puedan brindar seguimiento periódico y atención inmediata en casos urgentes.
3. Se observó la necesidad de fortalecer la organización interna, referente a los horarios de alimentación. La falta de estructuración puede influir negativamente en los hábitos alimenticios, la digestión y el control de

enfermedades metabólicas, por lo que se recomienda establecer rutinas alimentarias fijas y adaptadas a las condiciones fisiológicas de los residentes.

Se detectó una limitada oferta de actividades recreativas y de estimulación física, lo cual restringe el desarrollo integral de los adultos mayores. Por lo que resulta pertinente implementar programas de recreación y actividad física adaptada, contemplando las capacidades y limitaciones de cada individuo, para favorecer la salud física, emocional y social

## XI.BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Allende, J., Milagro, F. I. y Aranaz, P. 2024. Health effects and mechanisms of inulin action in human metabolism. **Nutr.** 16(17), 2935.  
<https://doi.org/10.3390/nu16172935>
- Álvarez, M. A., Castellano, G., Franch, M. A., Cobaleda, R. A., Aparicio, H. A., Dalmau S. J. y Suárez, C. L. 2007. **Manual práctico de nutrición en pediatría**. P.185-193, en: [https://mcmpediatricia.org/sites/default/files/sitefiles/manual\\_nutricion.pdf](https://mcmpediatricia.org/sites/default/files/sitefiles/manual_nutricion.pdf)
- Ashwell, M. (2015). Stevia, nature's zero-calorie sustainable sweetener: A new player in the fight against obesity. **Nutr Today.** 50(3), 129–134.  
<https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000094>.
- Barrientos-Ávalos, J. R., Morel-Cerda, E. C., Félix-Téllez, F. A., Vidrio-Huerta, B. E., Aceves-Ayala, A. R., Flores-Rendón, Á. R. y Velarde-Ruiz Velasco, J. A. 2024. Efectos adversos gastrointestinales de viejos y nuevos antidiabéticos: ¿Cómo los enfrentamos en la vida real? **Rev. Gastro. Mex.** 89(4), 521–532.  
<https://doi.org/10.1016/j.rgmex.2024.07.001>
- Becker, S.L., Chiang, E., Plantinga, A., Carey, H. V., Suen, G. y Swoap, S. J. 2020. Effect of stevia on the gut microbiota and glucose tolerance in a murine model of diet-induced obesity. **FEMS Microbiol Ecol.** 96(6): fiaa079.  
<https://doi.org/10.1093/femsec/fiaa079>.
- Bravo, V. 2022. Alteraciones digestivas asociadas al envejecimiento y sus pautas dietéticas, en: [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/60136/TFG\\_Bravo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/60136/TFG_Bravo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Brunser, T. O. 2013. El papel de las bifidobacterias en el funcionamiento del cuerpo humano. **Rev Chil Nutr.** 40(3), 303-308. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000300013>
- Bourges, H., Casanueva, E., y Rosado, J. L. 2008. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la República Mexicana. Bases Fisiológicas. Editorial Médica Panamericana, Tomo II. ISBN 978-968-7988-59.7, pág. 8, 19, 149, 159, 167.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2024. Ley de los derechos de las personas adultas mayores. DOF. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Ley\\_de\\_los\\_Derechos\\_de\\_las\\_Personas\\_Adultas\\_Mayores.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_de_los_Derechos_de_las_Personas_Adultas_Mayores.pdf)
- Cardona, O. J. A., Medina-Morales, D. A., Rodríguez-Morales, A. J. y Machado-Alba, J. E. 2016. Efectos adversos a largo plazo de los inhibidores de la bomba de protones: Perspectiva desde la medicina basada en la evidencia. **Rev. Col. Gastro.** 31(4), 403-408. <https://doi.org/10.22516/25007440.115>
- Carnauba, R., Baptistella, A., Paschoal, V. y Hübscher, G. H. 2017. Diet-induced low-grade metabolic acidosis and clinical outcomes: A review. **Nutr**, 9(6), 538. <https://doi.org/10.3390/nu9060538>
- Cecchini, D. A., Laville, E., Laguerre, S., Robe, P., Leclerc, M., Doré, J., Henrissat, B. y Remaud-Siméon, M. 2013. Functional metagenomics reveals novel pathways of prebiotic breakdown by human gut bacteria. **PLoS ONE**. 8(9), e72766. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072766>
- Chambers, E. S., Viardot, A., Psichas, A., Morrison, D. J., Murphy, K. G., Zac-Varghese, S. E. K., MacDougall, K., Preston, T., Tedford, C., Finlayson, G. S., Blundell, J. E., Bell, J. D., Thomas, E. L., Mt-Isa, S., Ashby, D., Gibson, G. R., Kolida, S., Dhillon, W.

- S., Bloom, S. R., Morley, W., Clegg, S. y Frost, G. 2015. Effects of targeted delivery of propionate to the human colon on appetite regulation, body weight maintenance and adiposity in overweight adults. **Gut.** 64(11), 1744–1754.  
<https://doi.org/10.1136/gutjnl-2014-307913>
- Champathi, G. D. M. C. y Considine, M. 2018. Flavonoids rich apple for healthy life. **MOJ Food Proc Technol.** 6(1), 89–91.  
<https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00149>
- Cherbut, C. 2002. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. **Br J Nutr.** 87(S2), S159–S162. <https://doi.org/10.1079/BJNBJN2002532>
- Collins, S. y Reid, G. 2016. Distant Site Effects of Ingested Prebiotics. **Nutr.** 8(9), 523.  
<https://doi.org/10.3390/nu8090523>
- Cummings, J. H., Christie, S. y Cole, T. J. 2001. A study of fructo-oligosaccharides in the prevention of travellers' diarrhoea. **Aliment Pharmacol Ther.** 15(8), 1139–1145.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2036.2001.01043.x>
- Davani, D. D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A. y Ghasemi, Y. 2019. Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. **Foods.** 8(3), 92.  
<https://doi.org/10.3390/foods8030092>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT, 2018–2019. Resultados nacionales del **INSP.** en:  
[https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_informe\\_final.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf)
- ENSANUT, 2020–2023. Resultados **INSP**, en: <https://www.insp.mx/avisos/presentan-resultados-de-la-ensanut-2020-2023>

- Escudero, B. S., Omaña, C. A., Nez-Castro, A. T., López-Pontigo, L., Pimentel-Pérez, M. y Chávez-Mejía, A. 2024. Impact of gut microbiota on aging and frailty: A narrative review of the literature. **Geriat.** 9(5), 110. <https://doi.org/10.3390/geriatrics9050110>
- FAO. 2004. Informe 25ª reunión del Comité del Codex sobre nutrición y alimentos para regímenes especiales. ALINORM (04/27/26), en: <https://www.fao.org/4/j1464s/j1464s00.htm>
- García, O. F., Santos, V. E., Casas, J. A. y Gómez, E. 2000. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnol Adv.** 18(7), 549–579. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(00\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(00)00050-1)
- Gargari, B. P., Dehghan, P., Aliasgharzadeh, A. y Jafar-Abadi, M. A. 2013. Effects of high performance inulin supplementation on glycemic control and antioxidant status in women with type 2 diabetes. **Diabetes Metab J.** 37(2), 140-148. DOI:<https://doi.org/10.4093/dmj.2013.37.2.140>
- Garza, A. 2023. Análisis neuropsicológico de rendimientos cognitivos en adultos mayores sanos [Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/2fdaeb48-21da-4012-be29-f8356b70a417/content>
- Gossé, F., Guyot, S., Roussi, S., Lobstein, A., Fischer, B., Seiler, N., y Raul, F. 2005. Chemopreventive properties of apple procyanidins on human colon cancer-derived metastatic SW620 cells and in a rat model of colon carcinogenesis. **Carcinog.** 26(7), 1291–1295. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgi074>
- Grassi, M., Petraccia, L., Mennuni, G., Fontana, M., Scarno, A., Sabetta, S. y Fraioli,

- A. 2011. Changes, functional disorders, and diseases in the gastrointestinal tract of elderly. *Nutr Hosp.* 26(4), 659–668.  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112011000400001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000400001)
- Guarner, F., Sanders, M. E., Szajewska, H., Cohen, H., Eliakim, R., Herrera, C., Karakan, T., Merenstein, D., Piscoya, A., Ramakrishna, B. y Salminen, S. 2023. Probióticos y prebióticos: Directrices mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología. *WGO*.  
<https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-spanish-2023.pdf>
- Horizonte Médico. 2012. Promoción de la salud: Un tema pendiente. *Horizonte Médico*. 12(2), 6–8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637125001>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía *INEGI*, 2020. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (*ENOE*). <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- Instituto Nacional de Salud Pública. *INSP*, 2020. Impacto económico de la dependencia física en los adultos mayores en México, en: <https://www.insp.mx/avisos/impacto-economico-de-la-dependencia-fisica-en-los-adultos-mayores-en-mexico>
- Jang, D., Shin, J., Shim, E., Ohtani, N. y Jeon, O. H. 2024. The connection between aging, cellular senescence and gut microbiome alterations: A comprehensive review. *Aging Cell*. 23(10), e14315. <https://doi.org/10.1111/accel.14315>
- Jones, L. V., Peryam, R. D. y Thurstone, L. L. 1955. Development of a scale for measuring soldiers' food preferences. *J Food Sci.* 20(5), 512–520.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1955.tb16862.x>

- Kasti, A. N., Nikolaki, M. D., Synodinou, K. D., Katsas, K. N., Petsis, K., Lambrinou, S., Pyrousis, I. A. y Triantafyllou, K. 2022. The effects of stevia consumption on gut bacteria: Friend or foe? **Microorg.** 10(4), 744. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10040744>
- Kavya, M. H., Manasa, R., Deepika, M. y Shivananjappa, M. 2023. Una revisión sobre la flor de banano: Composición nutricional, productos procesados y beneficios para la salud. **J Nutr Metab Health Sci.** 6(3), 110-115. <https://doi.org/10.18231/j.ijnmhs.2023.019>
- Kolida, S. y Gibson, G. R. 2007. Prebiotic capacity of inulin-type fructans. **J Nutr.** 137(11S), 2503S–2506S. <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2503S>
- Liu, Y., Che, F., Wang, L., Meng, R., Zhang, X. y Zhao, Z. 2013. Fruit coloration and anthocyanin biosynthesis after bag removal in non-red and red apples (*Malus × domestica* Borkh). **Mol.** 18(2), 1549–1563. <https://doi.org/10.3390/molecules18021549>
- Liu, S., Sun, M., Zhang, N., Sun, Z., Tian, X., Li, L., y Wang, Y. 2024. Shaping global health promotion: A comprehensive analysis of the 10 Global Conferences on Health Promotion (1986–2021). **GHJ.** 8, 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2024.05.002>
- Louis, P., Flint, H. J. y Michel, C. 2016. *How to manipulate the microbiota: Prebiotics.* En A. Schwartz, Ed. *Microbiota of the human body: Implications in health and disease.* **Adv. Exp. Med. Biol.** 902, 119–142. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-31248-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31248-4_9)
- Luo, J., Liang, S. y Jin, F. 2024. Gut microbiota and healthy longevity. **Sci Chin Life Sci.** 67, 2590–2602. <https://doi.org/10.1007/s11427-023-2595-5>

- McRorie, J. W., Jr. 2015. Evidence-based approach to fiber supplements and clinically meaningful health benefits, part 2: What to look for and how to recommend an effective fiber therapy. **Nutr. Today.** 50(2), 90–97. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000089>
- Mierczak, K. y Garus-Pakowska, A. 2024. An overview of apple varieties and the importance of apple consumption in the prevention of non-communicable diseases: A narrative review. **Nutr**, 16(19), 3307. <https://doi.org/10.3390/nu16193307>
- Mortensen, A., Aguilar, F., Crebelli, R., Di Domenico, A., Frutos, M. J., Galtier, P., Younes, M. 2017. Re-evaluation of xanthan gum (E415) as a food additive. **EFSA J.** 15(7), 4909. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4909>
- Norma Oficial Mexicana (**NOM-251-SSA1-2009**), Prácticas de higiene para el proceso de alimentos. Secretaría de Salud. DOF. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- NOM-043-SSA2-2012.** Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5285372](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5285372).
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010.** Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre-ensados-información comercial y sanitaria. DOF, en: [https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11\\_C/seeco11\\_C.htm](https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm)
- NOM-086-SSA1-1994.** Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. DOF, en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4890075](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075)
- Organización Panamericana de la Salud. 1978. Declaración de Alma-Ata, en: <https://www.paho.org/es/documentos/declaracion-alma-ata>
- OPS. 2002. El honorable Marc Lalonde. **OPS.** 12(3), 149–152.

- <https://www.paho.org/es/heroes-salud-publica/honorable-marc-lalonde>
- Organización de las Naciones Unidas. 2024. La población mundial llegará a un máximo de 10 300 millones en este siglo. **Noticias ONU**, en: <https://news.un.org/es/story/2024/07/1531126>
- Ribera, C. J. M. 2016. Microbiota intestinal y envejecimiento: ¿Un nuevo camino de intervención? **Rev. Esp. Geri. Gerontol.** 51(5), 290–295. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.12.012>
- Roberfroid, B. 2000, Concepts and strategy of functional food science: the European perspective, **The Am. J Clin Nutr.** 71(6), 1660S-1664S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1660S>
- Rubido, S., García C, L. y Suárez, M. M. 2018. Effect of chewing an apple on dental plaque removal and on salivary bacterial viability. **PLoS ONE**, 13(7), e0199812. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199812>
- Salinas, R. A., De la Cruz, G. V. y Manrique-Espinoza, B. 2020. Condiciones de salud, síndromes geriátricos y estado nutricional de los adultos mayores en México. **SSP**, en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11840>
- Scott, K. P., Martin, J. C., Duncan, S. H., y Flint, H. J. 2014. Prebiotic stimulation of human colonic butyrate-producing bacteria and bifidobacteria, in vitro. **FEMS Microbiol Ecol.** 87(1), 30-40. <https://doi.org/10.1111/1574-6941.12186>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2019. Lo que debes saber del plátano. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/resaca-nada-mejor-que-un-smoothie-de-platano>
- Slavin, J. L. 2013. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutr**, 5(4), 1417–1435. <https://doi.org/10.3390/nu5041417>

- Ting, V. J. L., Soukoulis, C., Silcock, P., Cappellin, L. y Biasioli, F. 2012. In vitro and in vivo flavor release from intact and fresh-cut apple in relation with genetic, textural, and physicochemical parameters. **J. Food Sci.** 77: C1226-C1233. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02947.x>.
- USDA. 2025. Fresh apples, grapes, and pears: Fresh Apples, Grapes, and Pears: World Markets and Trade, en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf>
- Vasylieva, N. J. H. 2021. Patrones de producción y comercio en el mercado mundial de la manzana. *Innovative Marketing*, 17 (1), 16-25. [http://dx.doi.org/10.21511/im.17\(1\).2021.02](http://dx.doi.org/10.21511/im.17(1).2021.02)
- Weiss, G. A. y Hennet, T. 2017. Mechanisms and consequences of intestinal dysbiosis. **CMLS**. 74(16), 2959–2977. <https://doi.org/10.1007/s00018-017-2509-x>
- Ze, X., Duncan, S. H., Louis, P. y Flint, H. J. 2012. *Ruminococcus bromii* is a keystone species for the degradation of resistant starch in the human colon. **ISME J.** 6(8), 1535–1543. <https://doi.org/10.1038/ismej.2012.4>

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1. Solicitud de acceso a la casa hogar**

CDMX a 28 de agosto de 2025.

**C. Andrés Rayon**

**Encargado de la Casa Hogar Esperanza de Vida**

**Presente**

Por este medio, le saludo en representación del grupo de trabajo de Alimentos Funcionales del Casa Libertad de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Los estudiantes en este proyecto elaboran alimentos funcionales, en este contexto, la estudiante Patricia Daniela Ruiz Flores con matrícula 19-002-0060 está realizando su proyecto de tesis titulado **“Formulación de una compota a base de manzana verde, plátano e inulina como coadyuvante en la salud digestiva de adultos mayores”**, por lo cual se solicita de su apoyo para realizar una prueba piloto con adultos mayores que presenten problemas en la deglución y puedan consumir el alimento funcional como parte complementaria de su dieta, en busca de mejorar su proceso digestivo durante un periodo de 15 días. El estudio está a cargo de la Dra. Patricia Bustamante Camilo de la Academia de Biología Humana, Plantel Casa Libertad de esta Universidad.

En espera de contar con su apoyo, estamos a sus órdenes para cualquier duda o comentario que se sirva dar a la presente, así como de cualquier información necesaria.

A T E N T A M E N T E



Dra. Patricia Bustamante Camilo  
Profesor Investigador Casa Libertad  
Academia de Biología Humana

## **ANEXO 2.** *Consentimiento Informado*

**Título del proyecto:** Formulación de una Compota a base de manzana y plátano como coadyuvante en la salud digestiva de adultos mayores

Administración de la compota como coadyuvante en el mantenimiento de la salud intestinal en adultos mayores.

**Objetivo del estudio:** El proyecto tiene como finalidad ofrecer a los residentes de la casa hogar una compota formulada para favorecer la salud intestinal. La preparación integra ingredientes de fácil digestión y con propiedades potencialmente benéficas para el sistema gastrointestinal, lo que puede resultar favorable como complemento en la dieta de los adultos mayores.

**Procedimiento:** Los residentes que acepten participen recibirán la compota en los días y horarios establecidos dentro del cronograma de actividades. La participación es voluntaria, y en todo momento se respetará la decisión de continuar o retirarse sin que afecte la atención ni los servicios que reciben en la institución.

**Beneficios esperados:** Posible mejora en la salud digestiva e Inclusión de un alimento funcional con características benéficas para el sistema gastrointestinal.

**Riesgos potenciales:** La intervención no representa riesgos significativos para la salud. No obstante, pueden presentarse reacciones individuales como intolerancia a algún ingrediente. En caso de presentarse cualquier molestia, el consumo será

suspendido de inmediato y se dará aviso al personal responsable de la casa hogar.

**Confidencialidad:** La información personal y de salud de los participantes será tratada con estricta confidencialidad. Por otro lado, los datos obtenidos se emplearán únicamente con fines académicos y de investigación, sin que se revele la identidad de los residentes.

**Derechos del participante:**

- La participación es completamente voluntaria.
- Puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin consecuencias negativas.
- Tiene derecho a recibir información clara sobre el estudio antes y durante su participación.

**Compromiso del responsable del proyecto:**

Me comprometo a llevar a cabo esta actividad con responsabilidad, respetando cuidando siempre la integridad, seguridad y bienestar de los residentes, bajo un protocolo ético.

### Consentimiento informado

El C. \_\_\_\_\_, he leído y comprendido la información proporcionada ya que se me ha explicado en qué consiste el estudio, sus beneficios y posibles riesgos y he tenido la oportunidad de hacer preguntas y mis dudas han sido resueltas satisfactoriamente.

Es por ello que, con pleno conocimiento y de manera voluntaria, acepto participar en este proyecto.

Nombre del participante o tutor responsable:

\_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nombre y firma del investigador responsable: C. Patricia Daniela Ruiz Flores

### **ANEXO 3.** *Cronograma de actividades para el seguimiento del estudio piloto*

Población: Adultos mayores residentes en casa hogar “Esperanza de Vida” durante un periodo de tiempo de 14 días de acuerdo con el cronograma de actividades (Tabla 18).

**Tabla 18.** *Cronograma de actividades*

| <b>Día</b> | <b>Fecha</b> | <b>Administración</b> | <b>Responsable</b>        | <b>Observaciones</b>                         |
|------------|--------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>   | 11/09/2025   | 1ª dosis              | Casa hogar e investigador | Registrar aceptación y reacciones            |
| <b>2</b>   | 12/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>3</b>   | 13/09/2025   | 2ª dosis              | Casa hogar                | Registrar posibles cambios                   |
| <b>4</b>   | 14/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>5</b>   | 15/09/2025   | 3ª dosis              | Casa hogar e investigador | Registro de aceptación y reacciones adversas |
| <b>6</b>   | 16/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>7</b>   | 17/09/2025   | 4ª dosis              | Casa hogar                | Registro de posibles cambios                 |
| <b>8</b>   | 18/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>9</b>   | 19/09/2025   | 5ª dosis              | Casa hogar e investigador | Registrar aceptación y reacciones adversas   |
| <b>10</b>  | 20/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>11</b>  | 21/09/2025   | 6ª dosis              | Casa hogar                | Registro de posibles cambios                 |
| <b>12</b>  | 22/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |
| <b>13</b>  | 23/09/2025   | 7ª dosis              | Casa hogar e investigador | Registro de aceptación y reacciones adversas |
| <b>14</b>  | 24/09/2025   | Seguimiento           | Investigador              | Observaciones                                |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

**ANEXO 4.** *Cuestionario de seguimiento previo al consumo de la compota*

**Tabla 19.** *Cuestionario realizado antes del consumo del producto*

| <b>Datos generales</b> |                                                                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nombre:                |                                                                |
| Edad:                  |                                                                |
| Sexo:                  | <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer |
| Fecha:                 |                                                                |

**Estado de salud digestiva actual**

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cómo considera su digestión en general?                                           | <input type="checkbox"/> Muy buena <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala                                                                                                                                                      |
| En los últimos 3 días, ¿ha presentado alguno de los siguientes síntomas?           | <input type="checkbox"/> Diarrea <input type="checkbox"/> Estreñimiento <input type="checkbox"/> Inflamación abdominal <input type="checkbox"/> Gases excesivos <input type="checkbox"/> Dolor o malestar estomacal <input type="checkbox"/> Náuseas <input type="checkbox"/> Ninguno |
| ¿Con qué frecuencia evacúa sus intestinos actualmente?                             | <input type="checkbox"/> Una vez al día <input type="checkbox"/> Dos o más veces al día <input type="checkbox"/> Cada dos días <input type="checkbox"/> Menos de dos veces por semana                                                                                                 |
| ¿Ha notado cambios recientes en su apetito o en la tolerancia a ciertos alimentos? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No   Si respondió 'Sí', ¿cuáles?:<br>_____                                                                                                                                                                                       |

**Antecedentes médicos relacionados**

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Padece alguna enfermedad crónica?                              | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Especifique:<br>_____                                                                                                                                                              |
| ¿Tiene algún diagnóstico relacionado con el sistema digestivo?  | <input type="checkbox"/> Gastritis <input type="checkbox"/> Colitis <input type="checkbox"/> Reflujo <input type="checkbox"/> Úlcera<br><input type="checkbox"/> SII <input type="checkbox"/> Otro: _____ <input type="checkbox"/> Ninguno |
| ¿Ha tenido alguna cirugía relacionada con el aparato digestivo? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Especifique:<br>_____                                                                                                                                                              |

**Uso de medicamentos**

|                                                                    |                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Actualmente toma algún medicamento de forma continua?             | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No ¿Cuál(es)?:<br>_____                   |
| ¿Alguno de esos medicamentos le ha provocado molestias digestivas? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No En caso afirmativo, ¿cuáles?:<br>_____ |

**Otros aspectos**

|                                                                               |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Consume regularmente algún suplemento (vitaminas, fibra, probióticos, etc.)? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Especifique:<br>_____ |
| ¿Tiene alguna alergia alimentaria conocida?                                   | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Especifique:<br>_____ |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

## ANEXO 5. Cuestionario del seguimiento de consumo por 14 días

Aplicar el cuestionario cada tercer día después del consumo del producto (1, 4, 7, 10, 13), para el seguimiento sobre la aceptación, molestias digestivas y bienestar del participante (Tabla15).

**Tabla 20. Seguimiento de consumo del producto durante 14 días**

| Datos Generales                                         |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Nombre                                                  |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Edad:                                                   |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Sexo:                                                   | <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Fecha:                                                  |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Variables                                               | Participantes                                                  |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
|                                                         | 1                                                              | 2                                                    | 3                                                    | 4                                                    | 5                                                    |
| Día de consumo                                          |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Consumo                                                 | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> |
| Sabor (1-5)                                             |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Textura (1-5)                                           |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Apariencia (1-5)                                        |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Presentó malestar                                       | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> |
| Tipo de malestar (Diarrea, dolor, gases, estreñimiento) |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Evacuaciones normales (1-5)                             |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Estado (1-5)                                            |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |
| Observaciones                                           |                                                                |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

**ANEXO 6:** *Cuestionario sobre el consumo final (14 días)*

**Tabla 21.** *Consumo final del producto*

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Nombre del participante: |  |
| Edad:                    |  |
| Fecha:                   |  |

**Sección 1. Aceptación del producto**

|                                                                      |                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ¿Le agradó el sabor de la compota?                                | <input type="checkbox"/> Mucho <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada |
| 2. ¿Le gustó la textura de la compota?                               | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No<br>Comentario:<br>_____                                             |
| 3. ¿Estaría dispuesto(a) a seguir consumiéndola después del estudio? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No<br>¿Por qué?:<br>_____                                              |

**Sección 2. Percepción de beneficios**

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ¿Percibió algún beneficio durante los 14 días de consumo? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No<br>Si respondió 'Sí', ¿cuáles?:<br><input type="checkbox"/> Mejor digestión <input type="checkbox"/> Menos estreñimiento <input type="checkbox"/> Menos diarrea <input type="checkbox"/> Mayor bienestar general <input type="checkbox"/> Otro:<br>_____ |
| 5. ¿Sintió algún cambio en su nivel de energía o ánimo?      | <input type="checkbox"/> Mejoró <input type="checkbox"/> Se mantuvo igual <input type="checkbox"/> Empeoró                                                                                                                                                                                                       |

**Sección 3. Salud digestiva actual**

|                                                                |                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. ¿Cómo describiría su digestión actualmente?                 | <input type="checkbox"/> Muy buena <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala                                                    |
| 7. En los últimos 3 días, ¿ha tenido alguno de estos síntomas? | <input type="checkbox"/> Estreñimiento <input type="checkbox"/> Diarrea <input type="checkbox"/> Gases<br><input type="checkbox"/> Dolor abdominal <input type="checkbox"/> Ninguno |

**Sección 4. Tolerancia digestiva**

|                                                                   |                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. ¿Tuvo algún malestar relacionado con el consumo de la compota? | <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Náusea <input type="checkbox"/> Dolor de estómago <input type="checkbox"/> Otro: _____ |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Sección 5. Opinión general**

|                                                                                  |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. En una escala del 1 al 5, ¿qué calificación le daría a la compota en general? | <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 |
| 10. ¿Le gustaría que esta compota formara parte de su dieta habitual?            | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No<br>¿Por qué?:<br>_____                                                         |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

**ANEXO 7.** Base de datos de  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  utilizando una escala hedónica de 5 puntos

| F1. Dulzor | Olor | Color | Textura | Apariencia | Palatabilidad |
|------------|------|-------|---------|------------|---------------|
| 2          | 2    | 1     | 2       | 2          | 1             |
| 3          | 4    | 3     | 4       | 5          | 3             |
| 3          | 4    | 3     | 4       | 5          | 3             |
| 3          | 3    | 5     | 3       | 4          | 5             |
| 3          | 2    | 1     | 5       | 3          | 5             |
| 4          | 2    | 3     | 3       | 2          | 3             |
| 3          | 3    | 3     | 1       | 3          | 3             |
| 4          | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 5          | 3    | 5     | 5       | 5          | 4             |
| 4          | 3    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4          | 4    | 3     | 3       | 4          | 4             |
| 4          | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4          | 3    | 4     | 4       | 4          | 3             |
| 4          | 5    | 5     | 4       | 1          | 2             |
| 1          | 1    | 1     | 1       | 1          | 1             |
| 4          | 4    | 5     | 5       | 4          | 5             |
| 4          | 4    | 5     | 5       | 1          | 5             |
| 4          | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4          | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4          | 3    | 4     | 3       | 4          | 3             |
| 5          | 4    | 4     | 5       | 1          | 4             |
| 4          | 4    | 3     | 5       | 3          | 5             |
| 4          | 4    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 2          | 3    | 4     | 3       | 3          | 2             |
| 4          | 5    | 5     | 3       | 1          | 1             |
| 5          | 3    | 5     | 3       | 4          | 4             |
| 2          | 3    | 3     | 3       | 4          | 2             |
| 3          | 3    | 4     | 4       | 3          | 3             |
| 4          | 4    | 5     | 5       | 4          | 4             |
| 3          | 3    | 1     | 4       | 2          | 4             |
| 3          | 3    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 4          | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 5          | 5    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 3          | 3    | 3     | 3       | 3          | 2             |
| 1          | 3    | 3     | 3       | 3          | 2             |
| 4          | 5    | 3     | 4       | 4          | 4             |
| 3          | 3    | 4     | 3       | 3          | 3             |
| 3          | 3    | 2     | 2       | 2          | 3             |
| 3          | 3    | 4     | 4       | 3          | 3             |
| 4          | 4    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 3          | 3    | 3     | 4       | 4          | 3             |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |

| F2 Dulzor | Olor | Color | Textura | Apariencia | Palatabilidad |
|-----------|------|-------|---------|------------|---------------|
| 1         | 1    | 2     | 2       | 2          | 2             |
| 4         | 4    | 5     | 4       | 4          | 4             |
| 4         | 4    | 4     | 5       | 5          | 4             |
| 1         | 2    | 1     | 3       | 4          | 5             |
| 4         | 4    | 5     | 5       | 4          | 4             |
| 3         | 4    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 3         | 4    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 4         | 5    | 5     | 4       | 5          | 4             |
| 2         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 3         | 4    | 3     | 3       | 4          | 3             |
| 3         | 4    | 4     | 3       | 4          | 1             |
| 4         | 5    | 4     | 5       | 4          | 5             |
| 3         | 3    | 3     | 3       | 4          | 3             |
| 3         | 3    | 3     | 4       | 4          | 4             |
| 5         | 5    | 5     | 5       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 5       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 5     | 5       | 5          | 5             |
| 5         | 5    | 5     | 5       | 5          | 5             |
| 5         | 5    | 4     | 4       | 4          | 5             |
| 5         | 4    | 4     | 5       | 4          | 5             |
| 4         | 5    | 3     | 5       | 3          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 5         | 5    | 4     | 5       | 4          | 5             |
| 5         | 5    | 5     | 5       | 5          | 5             |
| 5         | 4    | 5     | 5       | 5          | 4             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 5         | 5    | 4     | 4       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 3             |
| 5         | 4    | 4     | 5       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4         | 5    | 5     | 5       | 4          | 4             |
| 4         | 5    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 5         | 4    | 5     | 4       | 4          | 5             |
| 5         | 5    | 4     | 4       | 5          | 5             |
| 4         | 3    | 4     | 3       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 5             |

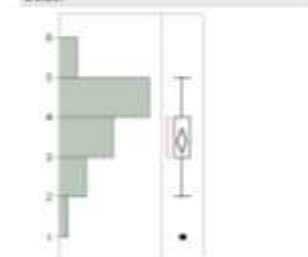
|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |

| F3 Dulzor | Olor | Color | Textura | Apariencia | Palatabilidad |
|-----------|------|-------|---------|------------|---------------|
| 1         | 2    | 1     | 2       | 2          | 1             |
| 2         | 1    | 5     | 4       | 4          | 3             |
| 3         | 2    | 2     | 2       | 2          | 2             |
| 5         | 5    | 2     | 3       | 4          | 4             |
| 3         | 3    | 2     | 3       | 3          | 3             |
| 4         | 4    | 4     | 3       | 4          | 4             |
| 4         | 4    | 5     | 4       | 3          | 4             |
| 4         | 5    | 5     | 5       | 5          | 5             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 3             |
| 2         | 4    | 3     | 4       | 4          | 3             |
| 2         | 3    | 3     | 3       | 3          | 2             |
| 2         | 2    | 3     | 4       | 3          | 2             |
| 3         | 3    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 3         | 3    | 3     | 3       | 3          | 2             |
| 3         | 3    | 4     | 4       | 3          | 3             |
| 3         | 3    | 2     | 3       | 3          | 2             |
| 3         | 3    | 4     | 3       | 3          | 3             |
| 5         | 5    | 5     | 4       | 5          | 5             |
| 3         | 3    | 3     | 3       | 3          | 2             |
| 3         | 4    | 3     | 2       | 3          | 1             |
| 3         | 3    | 3     | 4       | 4          | 3             |
| 3         | 3    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 3         | 3    | 3     | 2       | 1          | 2             |
| 1         | 2    | 4     | 5       | 5          | 4             |
| 5         | 3    | 5     | 3       | 3          | 3             |
| 2         | 3    | 3     | 2       | 3          | 1             |
| 3         | 2    | 4     | 4       | 3          | 3             |
| 3         | 4    | 3     | 3       | 3          | 3             |
| 4         | 3    | 3     | 1       | 2          | 3             |
| 3         | 3    | 4     | 3       | 3          | 3             |
| 4         | 4    | 4     | 4       | 4          | 4             |
| 3         | 3    | 3     | 4       | 3          | 4             |
| 4         | 4    | 3     | 3       | 3          | 4             |
| 4         | 3    | 3     | 4       | 3          | 4             |
| 3         | 4    | 3     | 3       | 4          | 3             |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |

**ANEXO 8. Análisis probabilístico sobre las características organolépticas de la  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  utilizando una escala hedónica a 5 puntos (JMP Pro 16.0.0)**

**Distribuciones Fórmula=F1**

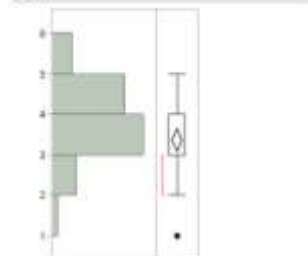


| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 4.5       |
| 75.0%     | cuartil 4 |
| 50.0%     | mediana 4 |
| 25.0%     | cuartil 3 |
| 10.0%     | 2         |
| 2.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 3.4090909 |
| Desviación estándar                          | 0.8957627 |
| Error estándar de la media                   | 0.1501188 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 3.7118394 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 3.1063414 |
| N                                            | 44        |

**Distribuciones Fórmula=F1**

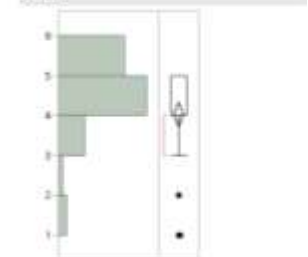


| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 4.5       |
| 75.0%     | cuartil 4 |
| 50.0%     | mediana 3 |
| 25.0%     | cuartil 3 |
| 10.0%     | 2         |
| 2.0%      | 1.125     |
| 0.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 3.3033334 |
| Desviación estándar                          | 0.8915862 |
| Error estándar de la media                   | 0.1344117 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 3.6347034 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 3.0623694 |
| N                                            | 44        |

**Distribuciones Fórmula=F2**



| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 5         |
| 75.0%     | cuartil 4 |
| 50.0%     | mediana 4 |
| 25.0%     | cuartil 4 |
| 10.0%     | 3         |
| 2.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 4.0327273 |
| Desviación estándar                          | 0.9947357 |
| Error estándar de la media                   | 0.1597158 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 4.2249747 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 3.7407798 |
| N                                            | 44        |

**Distribuciones Fórmula=F2**

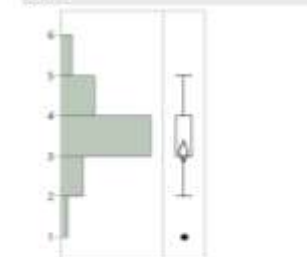


| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 5         |
| 75.0%     | cuartil 5 |
| 50.0%     | mediana 4 |
| 25.0%     | cuartil 4 |
| 10.0%     | 3         |
| 2.0%      | 1.125     |
| 0.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 4.1303030 |
| Desviación estándar                          | 0.6196000 |
| Error estándar de la media                   | 0.1041000 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 4.2880218 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 3.8890000 |
| N                                            | 44        |

**Distribuciones Fórmula=F3**



| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 4         |
| 75.0%     | cuartil 4 |
| 50.0%     | mediana 3 |
| 25.0%     | cuartil 3 |
| 10.0%     | 2         |
| 2.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 3.1136364 |
| Desviación estándar                          | 0.8946407 |
| Error estándar de la media                   | 0.1349323 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 3.3858529 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 2.8410799 |
| N                                            | 44        |

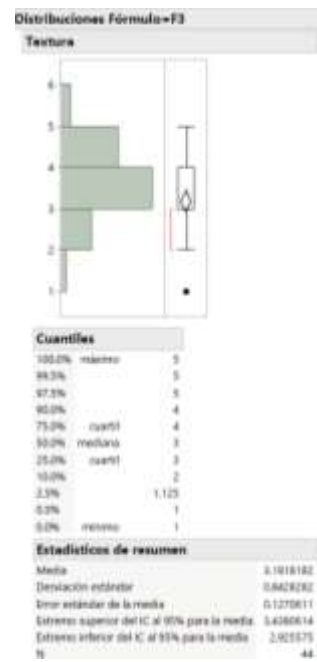
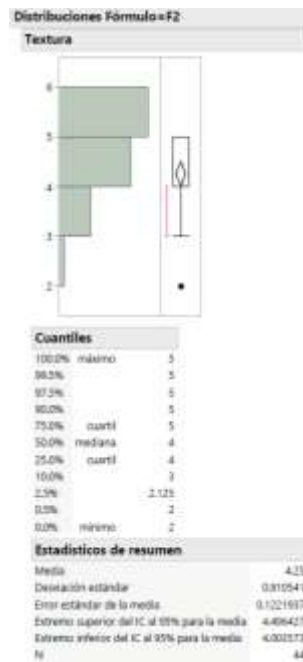
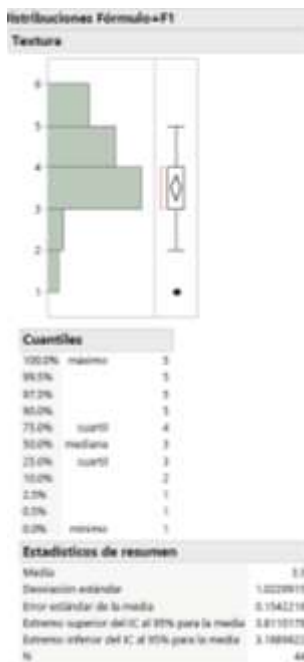
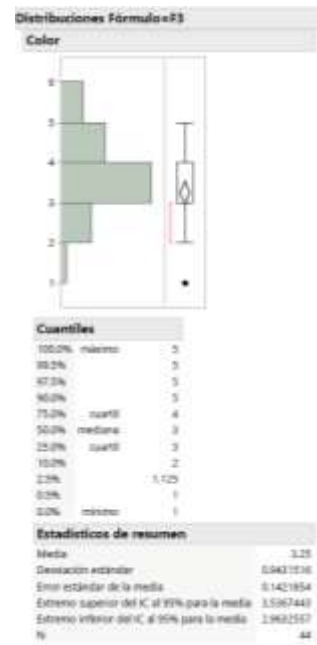
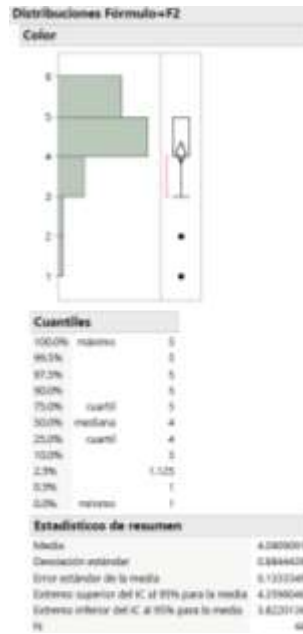
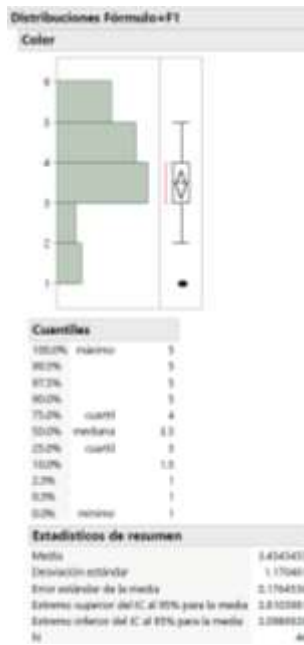
**Distribuciones Fórmula=F3**

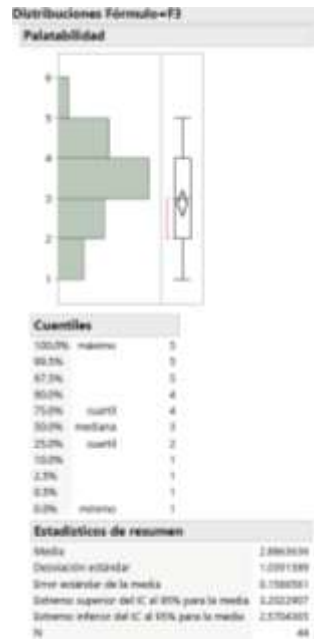
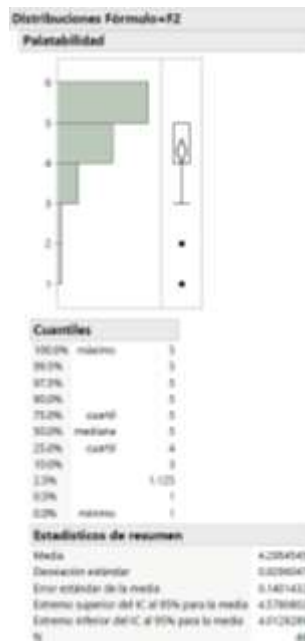
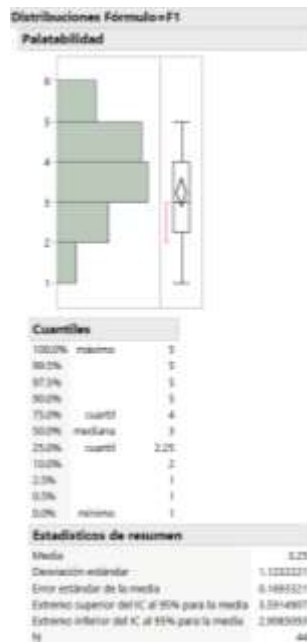
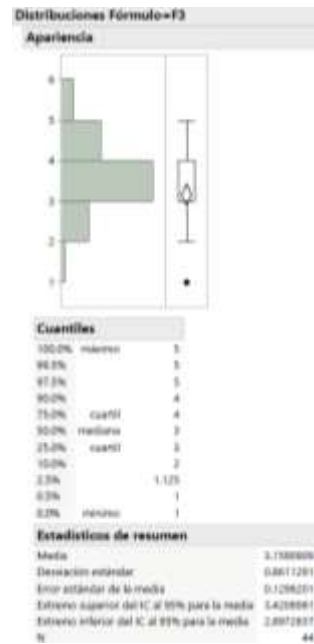
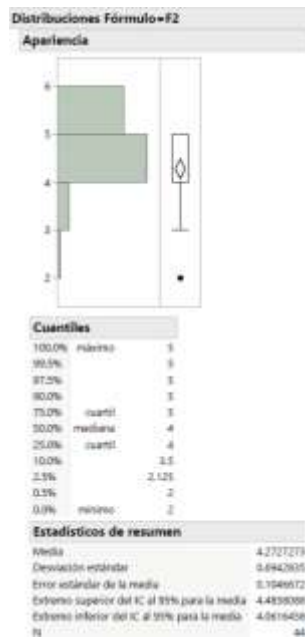
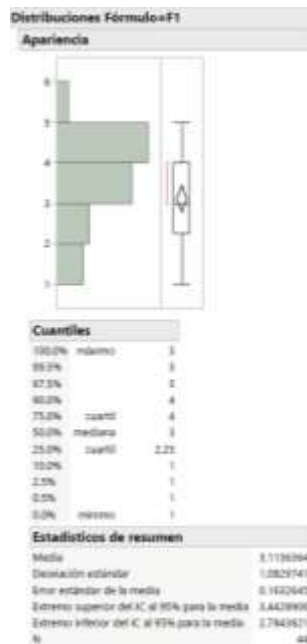


| Cuantiles |           |
|-----------|-----------|
| 100.0%    | máximo 5  |
| 99.0%     | 5         |
| 97.0%     | 5         |
| 95.0%     | 4         |
| 75.0%     | cuartil 4 |
| 50.0%     | mediana 3 |
| 25.0%     | cuartil 3 |
| 10.0%     | 2         |
| 2.0%      | 1.125     |
| 0.0%      | 1         |
| 0.0%      | mínimo 1  |

| Estadísticos de resumen                      |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Media                                        | 3.1818182 |
| Desviación estándar                          | 0.8430262 |
| Error estándar de la media                   | 0.1279811 |
| Extremo superior del IC al 95% para la media | 3.4389914 |
| Extremo inferior del IC al 95% para la media | 2.9250075 |
| N                                            | 44        |





**ANEXO 9. Pruebas de Normalidad, homocedasticidad y Kruskal Wallis realizados en RStudio (2021.09.2)**

Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (D), homocedasticidad de Bartlett y Kruskal-Wallis de la encuesta realizada a 45 personas de 19 a 65 años en 2025.

|               | Normalidad | Homocedasticidad | Kruskal-Wallis<br>(X <sup>2</sup> c) |
|---------------|------------|------------------|--------------------------------------|
| Dulzor        | 0.216*     | 0.58 ns          | 24.1*                                |
| Olor          | 0.219*     | 0.15 ns          | 32.1*                                |
| Color         | 0.204*     | 3.95 ns          | 18.8*                                |
| Apariencia    | 0.229*     | 2.74 ns          | 38.1*                                |
| Palatabilidad | 0.179*     | 1.25 ns          | 38.8*                                |
| Textura       | 0.198*     | 9.80*            | 28.0*                                |

\* Los datos presentan diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), ns  
Los datos presentan homocedasticidad ( $p > 0.05$ )

**PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>data: formula\$Dulzor</p> <p>D = 0.21593, p-value = 6.822e-06<br/>alternative hypothesis: two-sided<br/>data: formula\$Olor</p> <p>D = 0.21927, p-value = 4.603e-06<br/>alternative hypothesis: two-sided<br/>data: formula\$Color</p> <p>D = 0.20362, p-value = 2.75e-05<br/>alternative hypothesis: two-sided<br/>data: formula\$Apariencia</p> <p>D = 0.22949, p-value = 1.335e-06<br/>alternative hypothesis: two-sided<br/>data: formula\$Palatabilidad</p> <p>D = 0.17902, p-value = 0.0003494<br/>alternative hypothesis: two-sided<br/>data: formula\$Textura</p> <p>D = 0.19811, p-value = 5e-05<br/>alternative hypothesis: two-sided</p> | <p><b>Bartlett test of homogeneity of variances</b></p> <p>data: formula\$Color by<br/>formula\$compota<br/>Bartlett's K-squared = 3.9555, df = 2, p-value = 0.1384<br/>Bartlett test of homogeneity of variances<br/>data: formula\$Textura by<br/>formula\$compota<br/>Bartlett's K-squared = 2.7447, df = 2, p-value = 0.2535<br/>Bartlett test of homogeneity of variances<br/>data: formula\$Apariencia by<br/>formula\$compota<br/>Bartlett's K-squared = 9.7931, df = 2, p-value = 0.007472<br/>Bartlett test of homogeneity of variances<br/>data: formula\$Palatabilidad by<br/>formula\$compota<br/>Bartlett's K-squared = 1.251, df = 2, p-value = 0.535<br/>data: x\$Dulzor<br/>W = 0.87632, p-value = 0.0001879</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Dulzor<br/>W = 0.7907, p-value = 1.495e-06</p> <p><b>formula\$compota: F3</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Dulzor<br/>W = 0.8666, p-value = 0.0001008</p> <p><b>OLOR</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$OLOR<br/>W = 0.8797, p-value = 0.0002345</p> <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$OLOR<br/>W = 0.73912, p-value = 1.385e-07</p> <p>formula\$compota: F3<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$OLOR<br/>W = 0.86193, p-value = 7.535e-05</p> <p><b>COLOR</b><br/>formula\$compota: F1<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Color<br/>W = 0.88617, p-value = 0.0003614</p> <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Color<br/>W = 0.80031, p-value = 2.416e-06</p> <p><b>formula\$compota: F3</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Color<br/>W = 0.88578, p-value = 0.0003521</p> <p><b>Textura</b><br/>formula\$compota: F1<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Textura<br/>W = 0.88787, p-value = 0.0004057</p> | <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Textura<br/>W = 0.80126, p-value = 2.535e-06</p> <p>formula\$compota: F3<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Textura<br/>W = 0.88297, p-value = 0.0002914</p> <p><b>Apariencia</b><br/>formula\$compota: F1<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Apariencia<br/>W = 0.88434, p-value = 0.0003195</p> <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Apariencia<br/>W = 0.76824, p-value = 5.103e-07</p> <p><b>formula\$compota: F3</b><br/><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Apariencia<br/>W = 0.88052, p-value = 0.0002474</p> <p>Palatabilidad<br/>ormula\$compota: F1<br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Palatabilidad<br/>W = 0.91332, p-value = 0.00253</p> <p><b>formula\$compota: F2</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Palatabilidad<br/>W = 0.73855, p-value = 1.351e-07</p> <p><b>formula\$compota: F3</b><br/>Shapiro-Wilk normality test<br/>data: x\$Palatabilidad<br/>W = 0.90612, p-value = 0.00147</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kruskal-Wallis rank sum test<br/>data: Dulzor by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 24.063, df = 2, p-value = 5.953e-06<br/>&gt; #POST HOC POR HOLM<br/>pairwise.t.test(formula\$Dulzor,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Dulzor and<br/>formula\$compota</p> <pre> 1      2 2 0.01759 - 3 0.07505 0.00011 P value adjustment method: holm </pre> <p><b>Olor</b><br/>Kruskal-Wallis rank sum test<br/>data: Olor by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 32.058, df = 2, p-value = 1.093e-07 &gt;<br/>pairwise.t.test(formula\$Olor,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Olor and<br/>formula\$compota <pre> 1      2 2 2.9e-05 - 3 0.23    2.1e-06 </pre> <p><b>Color</b><br/>Kruskal-Wallis rank sum test<br/>data: Color by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 18.851, df = 2, p-value = 8.066e-05<br/>&gt;<br/>pairwise.t.test(formula\$Color,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Color and<br/>formula\$compota <pre> 1      2 2 0.017 - 3 0.302 3.1e-06 </pre> </p></p> | <p><b>Apariencia</b><br/>data: Apariencia by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 38.109, df = 2, p-value = 5.304e-09<br/>&gt;<br/>pairwise.t.test(formula\$Apariencia,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Apariencia and<br/>formula\$compota <pre> 1      2 2 9.8e-07 - 3 0.92    5.2e-08 </pre> <p><b>Textura</b><br/>data: Textura by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 27.976, df = 2, p-value = 8.415e-07&gt;<br/>pairwise.t.test(formula\$Textura,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Textura and<br/>formula\$compota <pre> 1      2 2 0.00021 - 3 0.11688 4.9e-07 </pre> <p><b>Palatabilidad</b> by compota<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 38.822, df = 2, p-value = 3.714e-09&gt;<br/>pairwise.t.test(formula\$Palatabilidad,formula\$compota,padj.method="none",paired=T)<br/>Pairwise comparisons using<br/>paired t tests<br/>data: formula\$Palatabilidad and<br/>formula\$compota <pre> 1      2 2 1.5e-05 - 3 0.081   4.1e-08 </pre> </p></p></p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Análisis de los resultados de Consumo final

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Seguimiento PBA DE NORMALIDAD</b></p> <p>Apariencia<br/>Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test<br/><b>Apariencia..1.5.</b><br/>D = 0.37257, p-value = 0.000000004265<br/>Edo gral<br/>Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test<br/><b>Estado.general..1.5.</b><br/>D = 0.21543, p-value = 0.007021<br/>illiefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test<br/><b>Evacuaciones.normales..1.5.</b><br/>D = 0.25214, p-value = 0.000551<br/>Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test<br/>Sabor..1.5.<br/>D = 0.23265, p-value = 0.002261<br/>Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test<br/><b>Textura..1.5.</b><br/>D = 0.34653, p-value = 0.00000008469</p> | <p><b>HOMOCEDASTICIDAD</b></p> <p>Rcmdr&gt; bartlett.test(Apariencia..1.5. ~ Día.de.estudio, data=Dataset) Bartlett test of homogeneity of variances<br/><b>Apariencia 1.5.by Día estudio</b><br/>Bartlett's K-squared = 3.2303, df = 4, p-value = 0.5201<br/><b>Estado.general.1.5.Día.estudio</b><br/>Bartlett's K-squared = 3.2755, df = 4, p-value = 0.5128<br/><b>Evacuaciones.normales.1.5.by Día.de.estudio</b><br/>Bartlett's K-squared = 8.5739, df = 4, p-value = 0.07268<br/><b>Sabor..1.5. by Día.estudio</b><br/>Bartlett's K-squared = 0.90695, df = 4, p-value = 0.9236<br/><b>Textura..1.5.by Día.estudio</b><br/>Bartlett's K-squared = 3.2337, df = 4, p-value = 0.5195</p>                                                                                                                                                                      |
| <p><b>PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS</b></p> <p>Kruskal-Wallis rank sum test<br/>data: Apariencia..1.5. by Día.de.estudio<br/><br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 3.2116, df = 4, p-value = 0.5231<br/><br/>data: Estado.general..1.5. by Día.de.estudio<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 7.661, df = 4, p-value = 0.1048<br/><br/>data: Evacuaciones.normales..1.5. by Día.de.estudio<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 8.2727, df = 4, p-value = 0.08208<br/><br/>data: Sabor..1.5. by Día.de.estudio<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 3.201, df = 4, p-value = 0.5248<br/><br/>ata: Textura..1.5. by Día.de.estudio<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 4.7438, df = 4, p-value = 0.3146</p> | <p><b>OPINIÓN POR SEXO</b></p> <p>Kruskal-Wallis rank sum test<br/>data: Apariencia..1.5. by Sexo<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 11.862, df = 1, p-value = 0.0005728<br/>sexo apariencia<br/>1 Hombre 4.923077 2 Mujer 4.000000<br/>Estado.general.1.5. by Sexo<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 3.5427, df = 1, p-value = 0.05981<br/>sexo egral<br/>1 Hombre 4.230769 2 Mujer 3.400000<br/>Evacuaciones.normales..1.5. by Sexo<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 0.90028, df = 1, p-value = 0.3427<br/>sexo evacua<br/>1 Hombre 1.923077 2 Mujer 1.600000<br/>Sabor.1.5. by Sexo<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 4.0947, df = 1, p-value = 0.04302<br/>sexo sabor<br/>1 Hombre 4.384615 2 Mujer 3.500000<br/>Textura.1.5. by Sexo<br/>Kruskal-Wallis chi-squared = 5.9601, df = 1, p-value = 0.01463<br/>sexo textura<br/>1 Hombre 4.76923 2 Mujer 4.00000</p> |