

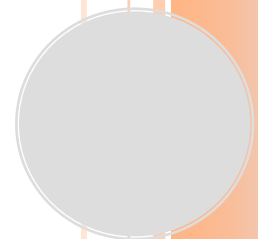


*Reporte Técnico Final*

**DESARROLLO DE UN ALIMENTO ADICIONADO  
CON *Brosimum aliscastrum* Sw. PARA EL  
ADULTO MAYOR**



Marzo, 2019.



# DESARROLLO DE UN ALIMENTO ADICIONADO CON *Brosimum aliscastrum* Sw. PARA EL ADULTO MAYOR

## *Datos generales del Proyecto*

**Eje Temático:** Salud, Nutrición y Biotecnología.

**Demanda específica que atiende:** Prevención y promoción de la salud para el sobrepeso y obesidad.

**Responsable Técnico:** Dr. José Alberto Núñez Gastélum SNI-I (CA: Química y Alimentos-Consolidado).

## **Participantes:**

### **CA: Química y Alimentos (ICB)**

Dr. José Alberto Núñez Gastélum

Dra. Nina del Rocío Martínez Ruiz

Dr. José Alberto López Díaz

Dr. Joaquín Rodrigo García

Dra. Laura del Rosa Carrillo

Dr. Emilio Álvarez Parrilla

### **CA: Salud Comunitaria (ICB)**

Dra. Alejandra Tadeo Rodríguez

Dr. René Urquidez Romero

### **CA: Psicología Clínica y de la Salud (ICSA)**

Dra. María Elena Vidaña Gaytán

Dra. María Nieves González Valles

### **CA: Banco de germoplasma. Unidad de Recursos Naturales (CICY)**

**(CICY-Centro de Investigación Científica de Yucatán)**

Dr. Alfonso Larqué Saavedra

**Usuario Vinculado:** Casa Hogar Príncipe de Paz A.C.

*Diseño de Alimentos  
funcionales para la prevención  
y tratamiento de la obesidad  
sarcopénica en el adulto mayor.*

## Resumen

El envejecimiento poblacional es un fenómeno reciente y su conocimiento es limitado. En el adulto mayor (AM), el sobrepeso y obesidad agudizan enfermedades crónicas como la pérdida de masa muscular (sarcopenia). Dietas inadecuadas en macro y micronutrientes, el estilo de vida sedentario y la edad de esta población son factores que favorecen un estado de “obesidad sarcopénica que repercute en el estado funcional del AM. Una estrategia para mejorar este estado es en la alimentación. *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) es un árbol cuya semilla tiene propiedades nutrimentales de interés. Por lo que el objetivo de estudio fue caracterizar una población de AM en su estado nutricional, composición corporal y calidad de vida y desarrollar un alimento adicionado con harina de la semilla de ramón, con propiedades nutrimentales, sensoriales y potenciales propiedades funcionales para la prevención y/o control de la obesidad sarcopénica (OS) en el AM. Para caracterizar a los AM se realizó una evaluación nutricional (MNA), mediciones antropométricas y la determinación de composición corporal (DXA), identificando la presencia de sarcopenia (EWGSOO), la capacidad física (EPESE, ABVD y AIVD), además del deterioro cognitivo, la calidad de vida y capacidad sensorial (WHOQOL-OLD). Se formuló y desarrollo un alimento acorde con los principios HACCP y se probó su inocuidad (3M®). La aceptación del producto se evaluó mediante una prueba de nivel de agrado en 118 consumidores (escala hedónica de 9-punto). Se realizó la caracterización fisicoquímica y proximal de la harina de ramón y el producto final (AOAC), un perfil antioxidante con la cuantificación de fenoles (FC) y flavonoides totales (AlCl<sub>3</sub>), carotenoides, ácido ascórbico y una identificación de fenoles (HPLC-QTOF). Se evaluó la capacidad antioxidante (FRAP, ABTS y DPPH). Los resultados en dos poblaciones de AM (asilo y vida libre) con edad promedio  $76.4 \pm 11.7$  y  $68.0 \pm 6.5$  años, respectivamente, indicaron que, en asilo el AM presenta mayor riesgo de malnutrición y malnutrición, con mayor presencia de sarcopenia en un 60% y en estado presarcopénico 40%, mientras en el AM en vida libre solo se observó un 27.8% de este estado pero prevaleció el sobrepeso (57.1%) y obesidad (19.0%). En estado cognitivo, el AM de asilo presentó mayor deterioro cognitivo (81%), mostró algún grado de depresión (50%) y reportó un nivel medio de autonomía, siendo mayor en los hombres, un nivel medio de satisfacción en sus actividades y un nivel medio de bienestar. La alimentación del AM se caracterizó por dos comidas (85.7%) con consumo de frutas y verduras y un bajo consumo de líquidos por parte del AM en vida libre. Se identificó una mala salud oral en ambos grupos de AM (33% y 19%, respectivamente). En relación al alimento, la harina de semilla de ramón se caracterizó por su aporte alto en proteína, minerales fibra dietética, cobre, potasio y es una fuente natural de hierro. En fitoquímicos mostró mayor contenido de fenoles totales con una variedad de estructuras. Se identificó un aporte en carotenoides y ácido ascórbico mayor al de una harina de trigo comercial y su capacidad antioxidante (ABTS) fue 48 veces mayor al de la harina comercial. En relación con el alimento para

AM se desarrolló un producto de panificación (muffin) de 51 g la porción, conteniendo harina de semilla de ramón (43% de harinas), con un aporte de 17% menos calorías, 3.7 veces más proteína, 4 veces más fibra dietética, 5.8 veces menos azúcares en comparación con un producto similar comercial. Es un producto que fue del agrado del AM (93%), es libre de gluten, lactosa y bajo contenido de azúcares. El muffin se caracterizó por tener una textura suave, miga esponjosa y humectada, sabor ligeramente dulce y retrogusto suave a naranja, todo esto considerando las características que presenta la población de estudio. El plan HACCP permitió identificar que los peligros más significativos para el alimento son de tipo biológico, estableciendo tres puntos críticos de control en el proceso (cocción, enfriado y envasado). En el perfil fitoquímico, la harina de ramón es una buena fuente de compuestos fenólicos, los cuales disminuyen en el producto de panificación, no obstante, el muffin mantuvo una elevada capacidad antioxidante y contenido de carotenoides.

**Palabras clave:** *adulto mayor, obesidad sarcopénica, nutrición, sarcopenia, ramón.*

### **Antecedentes**

El término sarcopenia indica la pérdida involuntaria de masa muscular esquelética que se produce con la edad afectando la fuerza y la función asociada al envejecimiento (Janssen *et al.*, 2004). Además, se produce pérdida de vitalidad y paulatina debilidad, que se asocian a un incremento en la morbilidad y la mortalidad (Baumgartner *et al.*, 1998). La sarcopenia representa un factor de riesgo para la salud, estando implicada en la fragilidad y la reducción de la capacidad de hacer las labores diarias habituales, lo que conduce a la pérdida de independencia y se relaciona con múltiples comorbilidades en el adulto mayor (AM), como caídas, declive funcional, osteoporosis, alteración de la termorregulación e intolerancia a la glucosa, aumentando el riesgo de muerte (Janssen *et al.*, 2000). Estudios realizados en población geriátrica sana, han mostrado que la prevalencia de sarcopenia se incrementa con la edad, pero no existen datos concordantes en relación con el sexo (Walsh *et al.*, 2006). Se ha comprobado que la masa muscular esquelética comienza a declinar a partir de la tercera década, produciéndose un declive más marcado hacia el final de la quinta década; esta pérdida es más acentuada en las extremidades inferiores, generando a largo plazo problemas en la movilidad y discapacidad (Nair, 2005). La prevalencia de sarcopenia en México es variable; se ha reportado un 33.6 % en población general de la Ciudad de México (Arango-Lopera *et al.*, 2012), 41% en asistentes a servicios geriátricos en un hospital de la misma ciudad (Velázquez *et al.*, 2013), 27.5% en adultos mayores hospitalizados (Chávez-Moreno *et al.*, 2015) y entre 11 y 14.5% en mujeres adultas (Velazquez-Alva *et al.*, 2017). Por otra parte, los cambios en la composición corporal de los AM, como la infiltración de grasa en el músculo se han asociado a un menor rendimiento de las extremidades (Visser *et al.*, 2002). Actualmente, un problema frecuente en la población de AM es el sobrepeso y la obesidad. La ENSANUT (2012) reveló una prevalencia de obesidad en AM del 59.2%, particularmente en edad de 60 a 64 años. El control de la obesidad en los AM es controversial, ya que una restricción dietética o dietas mal planeadas conlleva como riesgo el desarrollo de sarcopenia (Arroyo & Gutiérrez-Robledo, 2016). La obesidad combinada con sarcopenia (obesidad sarcopénica, OS) en el AM incrementa el riesgo de discapacidad morbilidad y mortalidad, que la obesidad o sarcopenia por separado. Algunos de los factores asociados a la OS son el consumo excesivo de energía, el sedentarismo, inflamación y resistencia a insulina (Stenholm *et al.*, 2008).

Sin embargo, en el norte de México y particularmente en Chihuahua, hasta el momento, se desconoce la situación que guardan los AM en cuanto a la prevalencia de obesidad y sarcopenia, tanto de manera individual como combinada (OS), y las repercusiones asociadas que este estado tiene en los AM, en relación con su salud y calidad de vida. La nutrición juega un papel importante en el tratamiento de la sarcopenia, ya que estudios recientes se han centrado en el consumo de proteínas como uno de los mecanismos fundamentales para prevenir o tratar la sarcopenia

(Cannon *et al.*, 2007). Recientemente se ha descrito que las alteraciones nutricionales (tanto la desnutrición y la obesidad) tienen un efecto clave en la patogénesis de la fragilidad y la sarcopenia, así como la calidad de la dieta a lo largo de la vida tiene una estrecha relación con la incidencia de ambas alteraciones, y en este sentido las intervenciones nutricionales pueden ser capaces de reducir la incidencia o revertir cualquiera de ellos (Cruz-Jentoft *et al.*, 2017). Es urgente sumar esfuerzos para prevenir y reducir los estados de sobrepeso y obesidad en el AM, manteniendo un incremento de la masa muscular y su función a través de alimentos especialmente diseñados que contribuyan a cubrir una alta ingesta de proteína (25-30 g/comida) que resulta difícil cubrir con una dieta habitual en el AM y que declina con la edad, además de los limitados productos alimenticios diseñados para este fin (Shao *et al.*, 2017). Generalmente los tratamientos dietéticos en el AM están basados en alimentos regulares, que si bien pueden ayudar a reducir el peso corporal del AM con sobrepeso u obesidad, éstos aceleran el desarrollo de sarcopenia (Verreijen *et al.*, 2015), por lo que el desarrollo de alimentos funcionales con alto aporte de proteína y bajo contenido de grasa resulta impostergable para atender y/o prevenir el desarrollo de la OS en el AM.

La prevalencia de sarcopenia es un proceso intrínseco en los AM, incrementa con la edad y su costo es elevado para los sistemas de salud (20 billones de dólares por año en USA), ya que incrementa los riesgos de caídas y movilidad funcional de los individuos. Adicionalmente a la pérdida de masa muscular, el sobrepeso y la obesidad incrementan los riesgos de desórdenes metabólicos y cardiovasculares. La sarcopenia y la obesidad tienen procesos comunes inflamatorios y la sinergia de ambos procesos, incrementa el riesgo de enfermedades crónicas que en conjunto con el estrés oxidativo aceleran el declive funcional del AM (Huang *et al.*, 2017). Los AM con obesidad sarcopénica (OS) están metabólicamente comprometidos debido a la pérdida de masa muscular, lo cual contribuye en una reducción de la tasa metabólica basal (Shao *et al.*, 2017). Por lo que, en este problema de salud pública, la prevención e intervención es esencial en nuestros días. Las recomendaciones dietarias para el AM sugieren un consumo de alimentos con alto contenido de proteína (25-30 g/comida), reduciendo el consumo de alimentos nutrimentalmente pobres, con azúcares adicionados y carbohidratos refinados, lo cual maximiza y estimula la síntesis de proteína muscular (Shao *et al.*, 2017). El consumo de frutas y vegetales sugiere beneficios para OS (Kim *et al.*, 2016). Los compuestos bioactivos presentes en fuentes vegetales promueven estados de salud en los individuos, lo cual se extiende para la prevención de la sarcopenia y la obesidad (Shao *et al.*, 2017). Se estima que los polifenoles, carotenoides, algunos alcaloides, compuestos organosulfurados, entre otros, pueden tener un efecto benéfico en el peso y grasa corporal de los AM, contribuyendo a aumentar la masa libre de grasa. Por ejemplo, se ha reportado que la suplementación de la dieta con isoflavonas (70 mg/d) incrementó el índice de masa

muscular y masa libre de grasa en mujeres en postmenopausia con OS (Aubertin-Leheudre, Lord, Khalil, & Dionne, 2007). En este sentido, el consumo de alimentos ricos en proteína, con compuestos bioactivos y la actividad física en conjunto son los principales focos de atención para la prevención y combate de la OS en el AM (Shao *et al.*, 2017).

*Brosimum alicastrum* Sw. (Moraceae), es un árbol neotrópico, es originario de Mesoamérica y el Caribe con amplia distribución en México. Este árbol crece naturalmente en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Larqué-Saavedra, 2014) y ha sido utilizado históricamente como alimento desde el período clásico de los Mayas. De acuerdo a la FAO, esta especie está clasificada como “*Grass*”, es decir inocua y ha sido utilizada, convirtiendo el fruto, la semilla, madera, hojas y látex, en fuentes de materias primas para alimentación y forrajes (CONAFOR-FAO, 2012). La cultura maya hacía uso de *B. alicastrum* Sw. (también conocido como “ramón”) cuando la productividad de sus cultivos era baja (Turcios & Castañeda, 2010). Desde 1975, la Academia de Ciencias de los Estados Unidos lo considera como una de las especies subexplotadas con promisorio valor económico (NAS, 1975). Se ha observado que las semillas de *Brosimum alicastrum* Sw. presentan un perfil nutrimental alto, de mayor calidad que el maíz (Peters & Pardo-Tejeda, 1982). Esta semilla ha demostrado tener propiedades de interés como son su contenido en proteína (13%), fibra dietética (15%) y micronutrientes (riboflavina-2.5 mg, niacina-2.3 mg, ácido fólico-970 µg, vitamina A-330 UI, calcio-183 mg, magnesio-173 mg, fósforo-137 mg, potasio-1381 mg, zinc-1.8 mg, hierro-2.8 mg por 100g de materia seca (ms), entre otros) (USDA, 2016; Carter, 2015; Larqué-Saavedra, 2014), los cuales son mayores a los que aporta una harina integral de maíz amarillo (USDA, 2017), además de su contenido en ácido linoleico (55.1%) y linolénico (9.9%) y un bajo contenido de grasa (1.1%). En sus propiedades antioxidantes, la harina de la semilla de *B. alicastrum* Sw. contiene más compuestos polifenólicos (24.7 mg EAG/g) que la nuez (8.1 mg EAG/g), cacahuete (4.3 mg EAG/g) o almendra (0.9 mg EAG/g,) y una capacidad antioxidante (92.5% Inh-ABTS y 78.1% DPPH) similar a la nuez (92.2% Inh-ABTS y 84.8% DPPH), pero mayor que la del cacahuete (91.1% Inh-ABTS y 45.5% DPPH) y la almendra (58.9% Inh-ABTS y 45.5% DPPH) (Tokpunar, 2010). Recientemente se ha reportado que la semilla de ramón tiene un contenido en ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido vanílico, ácido cafeico y ácido p-cumárico) que va de 6.5 a 326 µg/g (Ozer, 2016). Estas características nutrimentales y en compuestos bioactivos hace de la semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. una propuesta de innovación forestal de la biodiversidad mexicana que puede ser aprovechada en el diseño de alimentos nutritivos para la población mexicana y particularmente, para la prevención y/o control de la OS en los AM. Los resultados del presente estudio en esta primera etapa serían de beneficio

para el AM, particularmente en hogares de asistencia, asociaciones civiles y programas sociales para la salud y dietética del AM en nuestra entidad. Una segunda etapa, posterior a este proyecto, estaría dirigida a probar las propiedades funcionales que proporciona el alimento desarrollado al AM después de un periodo de consumo.

### **Objetivo General**

Caracterizar una población de adultos mayores (AM) en su estado nutricional, composición corporal y calidad de vida, así como desarrollar un alimento adicionado con harina de la semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) con propiedades nutrimentales, sensoriales y potenciales propiedades funcionales para la prevención y/o control de la obesidad sarcopénica (OS) en el AM de nuestra entidad.

### **Objetivos Específicos**

- ❖ Determinar el estado de nutrición y la composición corporal de un grupo de AM pertenecientes a la Casa Hogar Príncipe de Paz A.C. en Ciudad Juárez, Chihuahua.
- ❖ Identificar el desarrollo de sarcopenia en los AM y su relación con el sobrepeso y obesidad.
- ❖ Identificar la capacidad sensorial y la autonomía como elementos de calidad de vida en los adultos mayores.
- ❖ Diseñar y desarrollar un alimento adicionado con harina de la semilla de *Brosimum alicastrum* Sw., que proporcione nutrimentos adecuados al adulto mayor con sobrepeso u obesidad, particularmente en su contenido de proteína, fibra, con bajo contenido de azúcares, sin lactosa, y un aporte de micronutrientes que promuevan su habilidad funcional, la preservación de su masa ósea y su función cognitiva.
- ❖ Relacionar el diseño del alimento con apropiados atributos sensoriales en función de la percepción sensorial del adulto mayor, particularmente en apariencia, presentación, tamaño, color, sabor, textura y consistencia, que sean de la preferencia y/o agrado de la población en estudio.
- ❖ Determinar la inocuidad, propiedades fisicoquímicas y aporte nutrimental del alimento desarrollado para el adulto mayor.



- ❖ Determinar el perfil fitoquímico y propiedades antioxidantes del alimento y establecer las potenciales propiedades funcionales del alimento en la salud de adulto mayor.

### ***Materiales y Métodos***

La población de estudio corresponde a AM de la Casa Hogar Príncipe de Paz A.C. y en vida libre (afiliados al SNTE Sección III), quienes participaron en el estudio en todas sus etapas. Las pruebas sensoriales afectivas del alimento, en más de cien consumidores, se realizaron tanto en la población de estudio como en AM que aceptaron participar y cumplieron los criterios de inclusión de las pruebas sensoriales.

#### **A. Caracterización de la población de estudio**

##### *A.1 Identificación del estado de nutrición y composición corporal*

La evaluación del estado nutricional y mediciones antropométricas se midieron con la mini evaluación nutricional (MNA), instrumento que está compuesto de mediciones simples y preguntas breves que pueden ser contestadas en aproximadamente 10 min; la técnica está diseñada y validada para proporcionar una evaluación única y rápida del estado nutricional en pacientes AM en clínicas ambulatorias, hospitales y residencias de ancianos. Ha sido traducido a varios idiomas y validado en muchas clínicas alrededor del mundo. La suma de la puntuación de MNA distingue entre pacientes AM con: 1) estado nutricional adecuado, MNA mayor o igual a 24; 2) desnutrición proteico-calórica, MNA <17; 3) en riesgo de desnutrición, MNA entre 17 y 23,5. Con esta puntuación, la sensibilidad se encontró en el 96%, la especificidad 98%, y el valor predictivo 97%. También se encontró que la escala de MNA es predictiva de la mortalidad y el costo hospitalario (Vellas *et al.*, 1999).

Las mediciones antropométricas (peso, altura, IMC, circunferencia de brazo y pierna), valoración general (estilo de vida, medicación y movilidad), valoración dietética (número de comidas, ingesta de alimentos y líquidos, autonomía en la realización de comidas) y un breve cuestionario sobre autovaloración (auto percepción de salud y del estado nutricional). El peso corporal se estimó mediante una balanza digital (SECA®, 874) y la medición de la estatura se realizó mediante estadímetro (SECA®, 217). La medición del peso se realizó con la menor ropa posible y sin zapatos, registrándose el dato en kilogramos en la hoja de antropometría. Cuando los AM no pudieron subir a la báscula por limitaciones físicas se utilizó las fórmulas desarrolladas por Chumlea y colaboradores (1984) de acuerdo con el sexo. La talla se midió mediante estadímetro y se estimó mediante la altura de rodilla utilizando las ecuaciones desarrolladas para personas mayores por género en caso de presentar cifosis visible (Chumlea, Roche, & Mukherjee, 1984).

#### *A.2 Medición de la composición corporal*

Se determinó la distribución de grasa por medio de DXA Lunar (GE Medical System, Madison, USA), se colocó al sujeto en la camilla de evaluación del DXA en posición supina, el cual estimó mediante un barrido el porcentaje de grasa corporal de cuerpo completo, lo que permitió definir la distribución de grasa del sujeto. El sujeto no debe presentar metales en su cuerpo producido por fracturas en alguna parte del cuerpo, estar quieto durante el procedimiento, con la menor cantidad de ropa posible y de ser necesario cubiertos con una bata. La clasificación de obesidad se realizó mediante el índice de masa grasa medido por DXA (Kelly, Wilson, & Heymsfield, 2009).

#### *A.3 Identificación de Sarcopenia*

Se realizó la identificación de sarcopenia utilizando el algoritmo del grupo europeo de trabajo en sarcopenia de adultos mayores (EWGSOP) (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010).

#### *A.4 Identificación de la capacidad física y cognitiva de los adultos mayores*

El desempeño físico se midió mediante la batería abreviada (*Short Physical Performance Battery*) o Batería EPESE que se compone de tres pruebas: equilibrio, marcha y levantarse y sentarse de una silla. Varios estudios han demostrado que la prueba, es un buen predictor para evitar caídas, utilización de servicios, y mortalidad de los adultos mayores (Curb *et al.*, 2006).

#### *A.5 Valoración de la capacidad física*

Se evaluó la capacidad para realizar las actividades básicas de la vida (ABVD), que incluye el baño, vestido, utilizar el WC, capacidad de pasar de la cama a la silla, alimentación, y control de esfínteres). Se utilizó un instrumento validado en la literatura y de fácil aplicación en la práctica diaria, el índice de Katz (Katz, Ford, Moskowitz, Jackson, & Jaffe, 1963). Cada actividad se calificó como dependiente=0 o independiente=1.

#### *A.7 AIVD*

Las actividades instrumentales de la vida diaria son actividades más complejas que las actividades básicas de la vida diaria, y su realización permite que una persona pueda ser independiente dentro de una comunidad. El cuestionario incluyó tareas domésticas, de movilidad, de administración del hogar y de la propiedad; tomar el autobús; preparar la comida y realizar compras, entre otras (Jimenez-Caballero *et al.*, 2012). Es una de las escalas más utilizadas para medir la capacidad funcional de adultos mayores (Yang, Ding, Dong, & Jagger, 2014).

#### *A.8 Deterioro cognitivo*

Se evaluó mediante un cuestionario, el cual es fácil de administrar en la consulta o a la cabecera del enfermo y puede resultar útil para diagnosticar una patología

incipiente o para valorar la evolución de la enfermedad establecida; en éste se valoró la orientación, la memoria, el conocimiento general y la capacidad de substracción. Los puntos de corte utilizados fueron: 0-2 Normal; 3-4 Deterioro intelectual leve; 5-7 Deterioro intelectual moderado y 8-10 Deterioro intelectual severo (Pfeiffer, 1975).

### **B. Calidad de vida y capacidad sensorial**

Para determinar la calidad de vida y capacidad sensorial de los AM del estudio se utilizó el instrumento Calidad de Vida (WHOQOL-OLD). La escala tiene reactivos con cinco opciones de respuesta. El WHOQOL-Old, por sus siglas en inglés, consta de 24 reactivos agrupados en seis dominios: Habilidades sensoriales; Autonomía; Actividades pasadas, presentes y futuras; Participación social; Muerte y Morir; e Intimidad. Los reactivos tienen un formato en escala tipo Likert, con cinco opciones de respuesta, midiendo: Intensidad o Capacidad: “nada”, “un poco”, “regular”, “bastante”, y “completamente”. Nivel de Satisfacción: “muy insatisfecho”, “insatisfecho”, “me da igual”, “satisfecho”, “muy satisfecho”. Felicidad: “muy descontento(a)”, “descontento(a)”, “me da igual”, “contento(a)”, “muy contento(a)”. Calidad: “muy malo”, “malo”, “regular”, “bueno”, “muy bueno”. Y Frecuencia: “ninguna”, “pocas”, “moderadamente”, “muchas”, “todas”. Con una puntuación para cada reactivo de 1, 2, 3, 4 y 5 puntos.

Para cada dominio se construyeron cuatro reactivos, por lo que la calificación para cada dimensión se encuentra en un rango de 4 a 20 puntos; asimismo la calificación total de calidad de vida tuvo un rango de 24 a 120 puntos. Donde entre mayor sea la puntuación total, mejor calidad de vida era percibida; asimismo para los seis dominios, entre más alta sea, mayor calidad de vida se percibía para cada dominio.

Capacidad sensorial: ítems 1, 2, 10 y 20

Autonomía: ítems 3, 4, 5 y 11

Actividades: ítems 12, 13, 15 y 19

Participación social: ítems 14, 16, 17 y 18

Temor a la muerte y agonía: ítems 6, 7, 8 y 9

Intimidad: ítems 21, 22, 23 y 24

### **C. Diseño y desarrollo del alimento**

Para el diseño del alimento se consideró que fuera un alimento suave, adecuado a las características del AM. En sus ingredientes se empleó harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw., el cual es considerado como “Grass”, es decir inocuo (CONAFOR-FAO, 2012) y ha sido consumido por la cultura maya desde tiempos prehispánicos; además se emplearon otras materias primas, todas ellas grado alimentario como harinas libre de gluten, bebida de almendras, concentrados proteicos, fibra, aceite de soya, huevo, cacao, extracto natural de vainilla, leudante, levadura para pan, saborizante artificial de naranja, edulcorante no calórico (sucralosa) en los límites permitidos por la normatividad mexicana y fruto arándanos deshidratados. Se puso especial énfasis en

el mayor aporte de proteína posible, de fibra y bajo contenido de carbohidratos, particularmente azúcares, que permitió la matriz del alimento y la aceptación sensorial del producto por los AM. El producto se formuló libre de lactosa, azúcares añadidos y gluten que generalmente se evitan en este tipo de población. El alimento fue diseñado y procesado considerando los principios y criterios de HACCP.

#### **D. Inocuidad del alimento**

La evaluación de la inocuidad del alimento se realizó en función de los principios y criterios de HACCP. Para ello se realizó una descripción detallada del producto y de los ingredientes y, se identificó el uso y los consumidores del producto. Se realizó un diagrama de flujo detallado del proceso y se verificó *in situ*. Posteriormente se realizó la identificación y análisis de riesgos físicos, químicos y biológicos, tanto en la materia prima como en cada paso del proceso de elaboración. Se identificó la materia prima crítica y se establecieron criterios para su control. Posteriormente se realizó la identificación y análisis de los puntos críticos de control; basado en ello, se establecieron los límites críticos, procedimientos para el monitoreo de los puntos críticos, se establecieron acciones correctivas para los puntos críticos, así como registros y procedimientos para el seguimiento y garantía de la inocuidad. Finalmente se verificó la inocuidad por análisis de peligros físicos, químicos y/o biológicos. Finalmente se realizaron pruebas microbiológicas del producto por métodos directos en placa 3M®, determinando la cuenta total de mesofílicos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras.

#### **E. Pruebas sensoriales**

##### *E.1 Evaluación sensorial para optimización.*

Antes de realizar las pruebas sensoriales en 118 consumidores, se realizaron pruebas piloto de 10 participantes cada prueba para optimizar el diseño y proceso de elaboración y el sabor en diferentes formulaciones del alimento. Las formulaciones iniciales se modificaron relacionando la parte nutricional y sensorial hasta lograr un producto atractivo para el AM.

##### *E.2 Prueba de Nivel de Agrado*

En esta prueba a cada participante se le presentaron una muestra de la formulación final en una porción de aproximadamente 10 g del alimento, contenida en un vaso plástico de una onza e identificada con números aleatorios de tres dígitos. Las muestras se presentaron en forma monádica. Se le solicitó a cada participante que probara la muestra y que registrara su nivel de agrado en una escala hedónica de nueve categorías que comprendió desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo” contenida en la hoja de respuesta provista para tal fin. Los consumidores enjuagaron su boca al inicio con agua purificada. La hoja de respuesta se retiró una vez realizada la evaluación (Lawless & Heymann, 2010).

## F. Caracterización fisicoquímica y aporte nutrimental del alimento

Las pruebas fisicoquímicas y el aporte nutrimental se llevaron a cabo en la harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) y en el alimento final sensorialmente del agrado por parte del consumidor (AM).

### F.1 Actividad de agua (Aa)

La actividad de agua (Aa) es el agua disponible dentro de un alimento, que, junto con el agua ligada, determina las propiedades de un alimento. La actividad de agua puede ser definida con la ecuación 1 (Badui, Gálvez, & Pedroza, 2013).

$$Aa = \frac{f}{f^{\circ}} = \frac{P}{P_o} = \frac{HR}{100} = \frac{Ma}{Ma + Ms}$$

**Ecuación 1**

Dónde:

f = fugacidad del disolvente de la solución, f<sup>o</sup> = fugacidad del disolvente puro, HR = humedad relativa, P = presión de vapor del agua del alimento, P<sub>o</sub> = presión de vapor del agua pura, Ma = moles de agua y Ms = moles del soluto.

La muestra previamente homogeneizada se colocó en un contenedor porta muestras para Aa, hasta llenarse ¾ partes de este. La muestra se introdujo en la cámara el lector de actividad de agua (Decagon Devices®, mod. AquaLab) y se comenzó la lectura. Se registró el valor de Aa de cada muestra y la determinación se realizó por duplicado.

### F.2 pH

La determinación de pH se realizó por el método potenciométrico. La medición se realizó por duplicado utilizando aproximadamente 10 g de muestra disuelta en agua previamente desgasificada. Para determinar el pH se utilizó un potenciómetro digital (Accumet basics®, mod. AB15 Plus) (AOAC, 2000). La lectura, por duplicada, se registró en la bitácora.

### F.3 Acidez titulable

Para la determinación de acidez titulable se calibró el potenciómetro (Accumet basics®, mod. AB15 Plus) a pH de 4 y 7, a temperatura ambiente. Se pesaron aproximadamente 10 g de muestra previamente homogeneizada (por duplicado) y se tituló con una solución de NaOH 0.1N valorada, hasta llegar a un pH neutro. Para obtener el % de acidez, los resultados se reportaron como mL del ácido orgánico dominante/100 g de muestra (AOAC, 2000). La acidez se calculó utilizando la ecuación 2.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V * C * f * 100}{C_{\text{NaOH}} * m}$$

**Ecuación 2**

Donde:

V= volumen de la base empleada, C=concentración de la base, f=factor de conversión del ácido orgánico,  $C_{\text{NaOH}}$ =concentración ideal de la solución (0.1 M) y m=masa de la muestra.

*F.3 Composición Proximal***F.3.1 Humedad**

El contenido de humedad se determinó por el método de desecación en estufa. Se utilizaron cápsulas de porcelana a peso constante. Se colocaron de 20 a 30 g de muestra en una cápsula, por triplicado, y se introdujeron en la estufa (Lab-Line®, mod. 3613) a 105°C durante 5 h. Las cápsulas se sacaron de la estufa y se introdujeron en un desecador por 45 min. Posteriormente se pesaron y se registró el peso (AOAC, 2000). Para calcular el porcentaje de humedad se utilizó la ecuación 3.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_2 - P_1)}{m} \times 100$$

**Ecuación 3**

Donde:

P2= peso de la cápsula con la muestra húmeda, P1= peso de la cápsula con la muestra seca y m= Peso de la muestra en gramos.

**F.3.2 Grasa total**

La cuantificación de grasa total se realizó por el método de Soxhlet el cual se fundamenta en la extracción de grasa de una muestra mediante un solvente orgánico. Se utilizarán frascos de vidrio a peso constante, por triplicado. La muestra, previamente seca, se pesó en porciones de aproximadamente de 1 g sobre un papel filtro. Cada muestra se introdujo en un dedal de celulosa. El dedal se cubrió con algodón y se colocó en un extractor Soxhlet (Soxtec®, mod. 2043). Como solvente de extracción se utilizó hexano (50 mL) (ACS, Hycel®). La muestra con hexano se conectó a la unidad de extracción, para que de esta forma el hexano al condensarse realizara lavados de la muestra por un aproximadamente 5 h. Posteriormente el hexano se recuperó, quedando solamente la grasa en el frasco. Para eliminar restos del solvente y humedad, los frascos se introdujeron en la estufa a 105°C durante 5 h; los frascos se sacaron de la estufa y se enfriaron en un desecador por 45 min. Finalmente, se registró el peso de cada frasco (AOAC, 2000). El porcentaje de grasa se calculó con la ecuación 4.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P2-P1)}{m} \times 100$$

**Ecuación 4**

Donde:

P2=peso del frasco con la grasa, P=peso del frasco a peso constante y m=peso inicial de la muestra en gramos.

**F.3.3 Proteína**

La determinación de proteína se llevó a cabo por el método Kjeldahl, el cual se basa en la hidrólisis ácida del nitrógeno orgánico con ácido sulfúrico y una mezcla catalizadora, formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoniaco. Este se destila en medio ácido. El nitrógeno amoniacal se titula con HCl valorado, obteniendo la valoración de nitrógeno (Halstead y Sallee, 1963). Se pesó aproximadamente 1 g de muestra (por triplicado) en tubos de digestión, a los cuales se les adicionó una mezcla digestora ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  al 16% y  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  al 83.4%) y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) (ACS, CTR®). Los tubos se colocaron en el digestor (Labconco®, mod. Rapid Digestor-25), y se llevó a un calentamiento paulatino, aumentando cada 20 min, hasta llegar a 400°C hasta lograr que la muestra tuviera una coloración entre azul y verde. Los tubos se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se les agregó 10 mL de agua destilada a cada tubo y se conectaron a un destilador semi-automático (Labconco®, mod. RapidStill II), donde se le adicionó hidróxido de sodio al 50%. El destilado se recibió en un matraz conteniendo 6 mL de ácido bórico al 5% y 4 gotas de indicador Shiro-Toshiro. El destilado se tituló con una solución de ácido clorhídrico 0.1 N, previamente valorada. Para el cálculo del porcentaje de proteína se utilizó la ecuación 5 (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Proteína} = \frac{(V2 - V1) \times N \times 0.014 \times 100}{m} * FEC$$

**Ecuación 5**

Donde:

V2=volumen en ml de HCl utilizado en la muestra, V1=volumen en ml de HCl utilizado en la titulación del blanco, N=normalidad del HCl, m=peso de la muestra en gramos, 0.014=miliequivalente de nitrógeno y FEC=factor utilizado para conversión proteica.

**F.3.4 Cenizas**

La determinación de cenizas se realizó por el método de mufla. Se pesaron de 1 a 2 g de muestra, por triplicado, en crisoles a peso constante. La muestra se incineró hasta el cese de emisión de humos. Posteriormente se colocaron los crisoles en la mufla (Felisa®, mod. FE-3140) para la calcinación de la muestra a 550°C durante 5 horas aproximadamente. Las muestras se dejaron enfriar y se pesaron, registrando el peso

correspondiente (AOAC, 2000). Para el cálculo del porcentaje de cenizas, se utilizó la ecuación 6.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P2 - P1)}{m} \times 100$$

#### Ecuación 6

Donde:

P2=peso del crisol con cenizas, P1=peso del crisol vacío y m=peso de la muestra en gramos.

#### E.3.5 Carbohidratos totales

El cálculo de carbohidratos totales se realizó por el método de diferencia. En base a los resultados obtenidos en las determinaciones anteriores, se obtuvo el contenido de carbohidratos de la muestra analizada (AOAC, 2000). Para determinar el contenido de carbohidratos totales se utilizó la ecuación 7.

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ de humedad} + \% \text{ de proteínas} + \% \text{ de cenizas} + \% \text{ de grasa})$$

#### Ecuación 7

#### F.4 Fibra Dietética

La fibra dietética se estimó por precipitación selectiva de la fracción indigerible de polisacáridos y lignina del producto (AOAC 985.29). Una muestra seca y desengrasada del producto será sometida a digestión enzimática con alfa amilasa, amiloglucosidasa y proteasas para hidrolizar almidón y proteínas. El contenido total de la fibra de la muestra se determinó agregando etanol al 95% a la solución para precipitar toda la fibra. La solución se filtró, se recuperó y secó a 105 °C. El residuo se reporta como fibra contenida en la muestra empleada (AOAC, 2000).

#### F.5 Tabla nutrimental

La tabla nutrimental se elaboró siguiendo los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales sobre etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria. El cálculo de nutrimentos se llevó a cabo por el método mixto, considerando el análisis proximal realizado y bases de datos (*USDA National Nutrient Database for Standard Reference*) (USDA, 2017).

#### G. Perfil antioxidante



Con la finalidad de determinar el potencial uso de los productos elaborados a partir de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) como alimento funcional para adultos mayores, se realizó una serie de determinaciones para caracterizar los fitoquímicos más importantes de *Brosimum alicastrum* Sw. antes del proceso de elaboración del alimento enriquecido, así como después del proceso de elaboración, con la finalidad de evaluar si existió una pérdida por degradación durante el proceso de cocinado, o bien un aumento de estos fitoquímicos como consecuencia de una mayor biodisponibilidad resultado del proceso de elaboración. Dentro de los fitoquímicos evaluados se tienen compuestos polifenólicos totales, flavonoides totales, carotenoides totales y ácido ascórbico. Así mismo, se determinó el perfil de compuestos polifenólicos mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (HPLC-MS). Paralelamente se determinó la capacidad antioxidante mediante tres técnicas: ABTS, DPPH y FRAP.

### G.1 Compuestos polifenólicos

#### G.1.1 Extracto metanólico

Para la determinación de los compuestos polifenólicos, flavonoides, capacidad antioxidante y perfil de compuestos polifenólicos por HPLC-MS, se realizó un extracto metanólico de acuerdo a la metodología reportada por Moreno y colaboradores (Moreno-Escamilla *et al.*, 2015) con modificaciones. Brevemente, se realizó una extracción con metanol al 80% en una relación 1:10 (sólido: disolvente) por sonicación durante 30 min y se centrifugó a 2000 G durante 10 min, se recuperó el sobrenadante y se repitió la extracción. Se mezclaron lo sobrenadantes, se rotoevaporó el metanol y se liofilizó el extracto durante 48 h. Los sólidos obtenidos se almacenaron hasta su posterior análisis.

#### G.1.2. Determinación de fenoles y flavonoides totales

Los fenoles totales y flavonoides totales se determinaron de acuerdo a la metodología de Moreno y colaboradores (Moreno-Escamilla *et al.*, 2015). Se disolvió el extracto (2 mg/mL) en metanol al 80% y se determinaron los fenoles totales mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como estándar y los resultados se dan como mg Equivalentes de Ácido Gálico (EAG)/ g peso seco. La determinación de flavonoides se realizó mediante el método de cloruro de aluminio, utilizando catequina como estándar y los resultados se dan como mg Equivalentes de Ácido Gálico (EAG)/ g peso seco.

#### G.1.3. Perfil de fenoles por HPLC-QTOF

El análisis del perfil de los fitoquímicos presentes en las muestras de *Brosimum alicastrum* Sw. se realizó con un HPLC-ESI-QTOF HPLC 1290 Infinity II LC System

(Agilent Technologies, Palo Alto, EUA), siguiendo el método de Pellati y colaboradores (Pellati, Orlandini, Pinetti, & Benvenuti, 2011) con algunas modificaciones. Se utilizó una columna de alta resolución (RRHD) fase reversa C-18 (2.1 x 50 mm; tamaño de partícula 1.8; ZORBAX Eclipse Plus). Como fases móviles se utilizaron ácido fórmico (0.1%) en agua desionizada mili-Q (fase A) y acetonitrilo (fase B), con el siguiente gradiente de elución: 0-4 min, 90% A, 4-6 min, 70% A, 6-8 min, 62% A, 8-8.5min, 40% A, 8.5-9.5 min, 90% A; con un flujo de 0.4 mL/min y un volumen de inyección de 2 µL. El espectrómetro de masas con fuente de ionización por electro spray (ESI), cuadrupolo y detector de tiempo de vuelo (ESI-QTOF) (Agilent technologies 6530 Accurate Mass Q-TOF LC/MS, Palo Alto, CA, EUA) con los siguientes parámetros: voltaje del capilar de 4500 V, presión del gas nebulizador (N<sub>2</sub>) de 30 psi, temperatura del gas de secado de 340 °C con un flujo de 13 L/min, fragmentador 175V, Skimmer 65V, Octapolo 750 V. Los datos fueron adquiridos en modo de ionización negativa, con un rango de masas comprende de 100 a 1000 m/z. Los fitoquímicos fueron identificados comparando los resultados con estándares comerciales y librerías del software MassHunter.

#### G.1.4 Extracción y cuantificación de carotenoides

Se determinaron de acuerdo a la metodología propuesta por Moreno-Escamilla y colaboradores (Moreno-Escamilla *et al.*, 2015). Brevemente se realizó una extracción con acetona en una relación 1:40 (sólido: disolvente) por sonicación durante 30 min y se centrifugó a 2000 G durante 10 min, se recuperó el sobrenadante y se repitió la extracción. Se mezclaron lo sobrenadantes, y se determinó el contenido de carotenoides midiendo la absorbancia a 454 nm y comparando los resultados frente a una curva de calibración con β-caroteno. Los resultados se expresan como mg β-caroteno/ g ps.

#### G.1.5 Extracción y cuantificación de ácido ascórbico

Se determinaron de acuerdo a la metodología propuesta por Alvarez-Parrilla y colaboradores (Alvarez-Parrilla, de la Rosa, Amarowicz, & Shahidi, 2011). Brevemente se realizó una extracción con ácido metafosfórico al 5% en una relación 1:20 (sólido: disolvente) por sonicación durante 20 min y se centrifugó a 2000 G durante 10 min. La cuantificación se realizó de acuerdo con el método de dinitrofenilhidrazina, y los resultados se expresan como mg ácido ascórbico/ g ps.

## G.2 Capacidad Antioxidante

La capacidad antioxidante de las muestras se realizó mediante los métodos espectroscópicos FRAP (poder antioxidante de reducción de hierro), DPPH (inhibición del radical 2,2-difenyl-1-picrilhidrazilo) y ABTS (inhibición del radical ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico), utilizando el extracto metanólico obtenido para la

cuantificación de compuestos fenólicos, de acuerdo con la metodología propuesta por Moreno-Escamilla y colaboradores (Moreno-Escamilla *et al.*, 2015). Se utilizó Trolox como estándar y los resultados se expresan como mmoles Trolox/g ps

#### **H. Análisis de Datos**

Los datos obtenidos de la caracterización fisicoquímica, inocuidad, perfil antioxidante y nivel de agrado se analizaron mediante pruebas t-Student para varianzas iguales y ANOVA de una vía con comparaciones múltiples de Fisher. Cuando la prueba de Levene sea significativa, los datos se analizaron utilizando la prueba t-Student para varianzas desiguales. Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa XLSTAT versión 2015.1 (Addinsoft®, Francia). Los resultados se presentan en valores medios  $\pm$  desviación estándar (DE). El criterio para establecer significancia estadística será de  $p < 0.05$ .

## **Resultados y Discusión**

### **Estado nutricional, sarcopenia y sobrepeso y obesidad en adultos mayores.**

Se realizó la valoración a 42 adultos mayores de 2 poblaciones, 21 viviendo en asilo y 21 viviendo en condiciones de vida libre, participantes de actividades de un centro de jubilados de la educación (Sector III del SNTE). La edad promedio fue mayor en los adultos viviendo en asilo que en condición de vida libre ( $76.4 \pm 11.7$  vs  $68.0 \pm 6.5$ , respectivamente). La valoración antropométrica indicó una diferencia estadísticamente significativa en adultos mayores hombres con menor peso ( $p < 0.01$ ), índice de masa corporal ( $p < 0.05$ ), circunferencia de brazo ( $p < 0.01$ ), y pantorrilla ( $p < 0.05$ ), sin diferencia en la estatura. En las mujeres también se encontró un menor peso, IMC, circunferencia de brazo y pantorrilla ( $p < 0.01$ ), sin diferencia en la estatura. Cabe mencionar que todos son indicadores de reservas corporales. Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Valoración antropométrica de adultos mayores.

	<b>Hombres</b>			<b>Mujeres</b>		
	<b>Asilo</b>	<b>Vida libre</b>	<b>p</b>	<b>Asilo</b>	<b>Vida libre</b>	<b>p</b>
<b>Peso (kg)</b>	61.4 ± 9.4	87.9 ± 8.0	<0.01	49.2 ± 11.8	65.7 ± 8.2	<0.01
<b>Estatura (m)</b>	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.0	0.06	1.5 ± 0.1	1.5 ± 0.1	0.18
<b>IMC</b>	24.5 ± 4.1	30.6 ± 2.3	0.02	20.4 ± 6.1	27.4 ± 4.7	<0.01
<b>C. Brazo (cm)</b>	26.7 ± 3.2	33.6 ± 1.6	<0.01	24.5 ± 3.9	30.7 ± 3.4	<0.01
<b>C. Pantorrilla (cm)</b>	26.8 ± 9.3	37.3 ± 2.5	0.04	29.3 ± 3.9	34.1 ± 1.9	<0.01

IMC= índice de masa corporal. Prueba de t de muestras independientes.

La evaluación del estado nutricional mediante el MNA indicó que sólo el 28% de los adultos viviendo en asilo están bien nutridos, siendo mayor la condición de riesgo de malnutrición y 4.7 presentó malnutrición establecida. En comparación, el 100% de los adultos mayores en condiciones de vida libre presentaron buen estado de nutrición ( $p < 0.01$ ). La valoración de la composición corporal indicó que más de la mitad de los participantes presentan alteraciones de la masa muscular o la funcionalidad. Así se aprecia que el 60% de los adultos mayores asilados presentan sarcopenia y 40% presarcopenia. A diferencia de los adultos en vida libre, donde no se encontró sarcopenia, pero sí un 27.8% de presarcopenia ( $p < 0.01$ ) (Cuadro 2). Adicionalmente, se identificó que el 57.1% y 19.0% de los adultos en condiciones de vida libre

manifestaron sobrepeso y obesidad respectivamente. Por el contrario, sólo 16.6% de adultos mayores asilados presentaron sobrepeso y 5.5% obesidad ( $p < 0.01$ ).

**Cuadro 2.** Valoración del estado de nutrición y sarcopenia de adultos mayores.

	Asilados (%)	Vida libre (%)	
	<b>Estado nutricio (MNA)</b>		<b>p</b>
<b>Bien nutrido</b>	28.6	100	
<b>Riesgo de malnutrición</b>	66.7	0	$<0.01$
<b>Malnutrición</b>	4.7	0	
	<b>Sarcopenia</b>		
<b>Sin Sarcopenia</b>	0	72.2	
<b>Pre-sarcopenia</b>	40	27.8	$<0.01$
<b>Sarcopenia</b>	60	0	

MNA= Mini valoración nutricional. Prueba de  $\chi^2$ .

### Calidad de vida y capacidad sensorial de adultos mayores.

La valoración del estado cognitivo indicó que los adultos mayores viviendo en asilo presentan mayor deterioro ( $p < 0.01$ ), ya que el 81% presentan algún grado de deterioro y de éste, el 66.6% en nivel moderado a severo. En adultos en condiciones de vida libre las afectaciones en estado cognitivo severas son de 4.7 % de la población. Sobre la funcionalidad física, se observó mayor afectación en la población viviendo en asilo ( $p < 0.01$ ), donde más del 76% tienen limitada capacidad para realizar las actividades de la vida diaria. Esto podría deberse a que estas personas son de mayor edad que los no asilados. En los de vida libre sólo se identificó incapacidad moderada en 4.8% de los participantes.

También se identificó que más del 50% de la población viviendo en asilo presentan algún grado de depresión, siendo mayor el grado leve (33%) y moderada (14.3%). En los adultos en condiciones de vida libre estas afectaciones son de apenas 9% en nivel leve y 4.7% en moderado, sin presentarse depresión severa. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre grupos. Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Valoración cognitiva, funcional y emocional de adultos mayores

	Asilados %	Vida libre %	
<b>Estado cognitivo</b>			
			p
<b>Sin deterioro cognitivo</b>	19	85.8	
<b>Deterioro leve</b>	14.2	9.5	<0.01
<b>Deterioro moderado</b>	33.3	0	
<b>Deterioro severo</b>	33.3	4.7	
<b>Estado funcional</b>			
<b>Capacidad física completa</b>	23.8	95.2	
<b>Incapacidad física moderada</b>	42.9	4.8	<0.01
<b>Incapacidad física severa</b>	33.3	0	
<b>Estado emocional</b>			
<b>Sin depresión</b>	47.6	85.7	
<b>Depresión leve</b>	33.3	9.5	0.05
<b>Depresión moderada</b>	14.3	4.7	
<b>Depresión establecida</b>	4.7	0	

Prueba de  $\chi^2$ .

Se realizó un estudio particular de adultos mayores en condición de asilo, se analizó la información de 20 adultos mayores en situación de asilo de la Casa Hogar Príncipe de Paz en Ciudad Juárez, Chihuahua. El sexo de los y las participantes fueron el 35% (n=7) mujeres y con un 65% (n=13) hombres. La edad mínima fue de 60 años y la máxima 82 años con una media de edad de 69.65  $\pm$  2.68 años. El estado civil que predominó fue el divorcio con un 60%. El nivel de estudios de los adultos mayores en un 40% tienen primaria y el 25% no cuenta con ningún estudio. El 100% de ellos manifestó que su principal preocupación eran sus hijos.

La alteración de los sentidos con respecto a la visión, audición, olfato, gusto y tacto en los hombres se encuentra un deterioro medio, lo cual les afecta en su vida diaria y en las actividades cotidianas, en menor frecuencia las mujeres (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Capacidad sensorial de adulto mayor en condición de asilo.

	Sexo		Total
	femenino	masculino	
Nivel medio	7	10	17
	41%	59%	100%

$\chi^2 = 1,900$  gl=1 p=0.168

En un nivel medio se encuentra el factor autonomía, el cual se encuentra más alto en los hombres que en las mujeres, lo cual indica que la percepción de ellos es aún tienen la fuerza para poder realizar cosas que le gustaría hacer, además que piden que las personas que lo rodean respetan su libertad de elección (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Autonomía de adulto mayor en condición de asilo.

	Sexo		Total
	femenino	masculino	
Nivel medio	6 38%	10 63%	16 100%

$\chi^2=0.200$  gl=1 p=0.639

Como se muestra en el Cuadro 6, se puede observar que nuevamente los hombres se perciben medianamente satisfechos con relación a logros, a lo que han hecho en su vida y al reconocimiento que tienen por parte de sus familiares y amigos.

**Cuadro 6.** Actividades de adulto mayor en condición de asilo.

	Sexo		Total
	femenino	masculino	
Nivel medio	5 36%	9 64%	14 100%

$\chi^2=0.010$  gl=1 p=0.919

En los 20 participantes, se percibe desde la mirada subjetiva de los adultos mayores que se encuentra en el asilo de la Casa Hogar Príncipe de Paz, el cual parte de un sistema de valores, que varía de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así pues la sensación de “estar bien” se ve reflejada con un nivel medio en todas sus dimensiones lo cual representa la suma de sensaciones subjetivas y personales para indicar el nivel medio en calidad de vida global (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Calidad de vida de adulto mayor en condición de asilo.

	Sexo		Total
	femenino	masculino	
Nivel medio	5 31%	11 69%	16 100%

$\chi^2=0.495$  gl=1 p=0.482

Los asilos para adultos mayores o residencias son instituciones dedicadas a la prestación de servicios de geriatría y a la atención de personas mayores, que por sus situaciones personales o por sus condiciones de salud, no pueden seguir viviendo en casa o requieren unos cuidados específicos. Existen en Ciudad Juárez Chihuahua, diferentes tipos de casa hogar denominados asilos ya sea públicos, privados. Para contextualizar esta investigación, nos referimos a la casa hogar Príncipe de Paz y que subsiste a través de donaciones. El asilo se ubica en la calle Irán #7006, de la colonia Infonavit Tecnológico, es el único lugar en Ciudad Juárez que atienden a personas de la tercera edad que son encontradas en la calle en situación de abandono o que Fiscalía o Seguridad Pública recibe denuncias por parte de vecinas (os) que ciertos adultos mayores se encuentran en total abandono. Esta casa hogar, cuenta con la siguiente infraestructura, dos cuartos grandes, el dormitorio de mujeres y el de hombres, además de los baños y el comedor.

En el 2002 el Municipio donó en comodato a la asociación Príncipe de Paz. Fue construido por ellos mismos y por el pastor Víctor Ramírez, quien junto con su familia decidió dedicar su vida a cuidar y proporcionar las necesidades básicas para aquellos adultos mayores que tuvieran la necesidad de apoyo. Es en este lugar en donde se llevó a cabo la presente investigación multidisciplinaria en donde permitió conjuntar ejes temáticos de trabajo: Salud, Psicología, Nutrición y Biotecnología para conjuntar saberes de los cuerpos académicos de Química y Alimento, Salud Comunitaria y Psicología, Educación y Salud para medir la calidad de vida en adultos mayores asilados.

Calidad de vida es un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud objetiva. Como aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida (Watanabe, 2014).

Asociación Americana de Psicología, (APA, 2010), define calidad de vida, grado de satisfacción que una persona obtiene de la vida. Elementos importantes para una buena calidad de vida: gozar de un bienestar emocional, material y físico; sostener relaciones interpersonales; tener oportunidad de desarrollo emocional; ejercer los propios derechos y elegir personalmente el estilo de vida que cada persona quiere llevar; y participar en la sociedad. Mejorar su calidad de vida es una preocupación particular de quienes padecen una enfermedad crónica o de desarrollo y otras discapacidades y de quienes se someten a un tratamiento médico o psicológico (APA, p.63).



En 2015 Aponte Daza, de la Paz-Bolivia, llevó a cabo un estudio cualitativo, con una mujer de 89 años, la cual nombro Sra. K. El objetivo fue analizar la calidad de vida. Encontró como categorías principales: Espiritualidad, salud, familia y amigas. Con respecto a la espiritualidad las subcategorías encontradas fueron Dios, iglesia, misa, retiros espirituales y ayudar a personas necesitadas. En la categoría Salud se identificaron las subcategorías: automedicación, tratamiento de la presión, cuidados en su salud y adhesión al tratamiento. En la categoría familia y amigas, lo más importante fue el esposo, hijos, hermanos y las amistades. Concluye que son muy específicas y particulares las dimensiones que abarcan la calidad de vida, depende mucho de la persona, el que satisfaga sus necesidades y el aspecto psicológico tiene mucha relación en el rumbo que se lleve a la misma dirección.

Por su parte, Vargas Palavicino (2014), realizó una investigación con una población residente de la octava y novena del sur de Chile. El objetivo fue evaluar la percepción de calidad de vida. Utilizó una metodología mixta concurrente. Con una muestra de 220 personas, indígenas y no indígenas de más de 60 años. En la fase cuantitativa, aplicó una encuesta con datos sociodemográficos, económicos y la escala SF-36 y Duke Unc11. En la fase cualitativa se realizaron cuatro grupos de discusión. Los principales hallazgos indicaron que la percepción de calidad de vida en ambos colectivos se encontró por debajo la referencia española en todas las dimensiones del cuestionario SF-36, a excepción de la salud general. Así mismo la percepción de ésta se encontró determinado por factores sociodemográficos, económicos y elementos recurrentes en el discurso tales como la alimentación, el autocuidado y situaciones vividas. Las personas indígenas tuvieron una peor percepción de calidad de vida, en comparación con sus congéneres no indígenas. Respecto al apoyo social, este estudio ha confirmado a la familia como la principal fuente de apoyo social ante situaciones de enfermedad, de dificultades económicas y/o emocionales, configurándose en un factor protector que contribuye a una mejor percepción de su salud, no encontrándose diferencias significativas entre ambos colectivos. Así mismo el estrés desempeñó en ambos colectivos un rol mediador entre el apoyo social percibido y la percepción de la calidad de vida.

La percepción general de salud, en ambos colectivos, era concebida como ausencia de enfermedad e interpretada desde el sustrato cultural de cada colectivo, en donde la enfermedad para el colectivo no indígena se concibió como un hecho individual y biológico originada por factores biológicos, emocionales, estilo de vida y situaciones vividas. En cambio, en el colectivo indígena se concibió como un hecho colectivo, originada por un desequilibrio consigo mismo, los demás y/o el entorno.

### **Hábitos de alimentación y salud bucodental de adultos mayores**

Adicionalmente, se realizó la valoración de algunos hábitos de alimentación, identificándose que la población adulta realiza en su mayoría 2 comidas fuertes, independientemente de su forma de vivienda ( $p>0.05$ ). Cabe resaltar que el 28.6% de los adultos en vida libre sólo realizan una comida completa al día. También es el grupo donde se consume menos frutas y verduras al día ( $p<0.01$ ). También se exploró el consumo de líquidos durante el día, encontrándose que los adultos en vida libre consumen menor proporción las cantidades de líquidos recomendada que los asilados ( $p<0.05$ ). Asimismo, más del 80% de ambos grupos pueden alimentarse solo sin dificultad, sin diferencia entre los grupos.

Por otra parte, se valoró la salud bucodental, identificándose que sólo 33.3% de adultos mayores asilados y 47.6% de vida libre tienen buena salud oral. La mala salud oral que puede condicionar la forma de alimentarse es de 33% en adultos mayores asilados y 19% en vida libre, sin diferencias significativas entre grupos (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Hábitos de alimentación y salud bucodental de los adultos mayores.

	Asilados (%)	Vida libre (%)	p
<b>¿Cuántas comidas completas toma al día?</b>			
<b>1 comida</b>	14.3	28.6	
<b>2 comidas</b>	85.7	71.4	0.26
<b>3 comidas</b>	0	0	
<b>¿Consume frutas o verduras al menos 2 veces al día?</b>			
<b>No</b>	4.8	38.1	<0.01
<b>Si</b>	95.2	68.9	
<b>¿Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día? (agua, jugo, café, té, leche, vino, cerveza...)</b>			
<b>Menos de 3 vasos</b>	14.3	0	
<b>De 3 a 5 vasos</b>	33.3	66.7	0.04
<b>Más de 5 vasos</b>	52.4	33.3	
<b>Forma de alimentación</b>			
<b>Necesita ayuda</b>	4.8	0	
<b>Se alimenta solo con dificultad</b>	14.3	14.3	0.60
<b>Se alimenta solo sin dificultad</b>	80.9	85.7	
<b>Salud bucodental</b>			
<b>Buena salud oral</b>	33.3	47.6	
<b>Moderada salud oral</b>	33.3	33.3	0.83
<b>Mala salud oral</b>	33.3	19	

Prueba de  $\chi^2$ .

## Desarrollo de un alimento adicionado con harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. para el adulto mayor.

### A. Caracterización fisicoquímica de la harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw.

El análisis fisicoquímico de la harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) se muestra en el Cuadro 9. La harina de ramón mostró mayor contenido de proteína, cenizas, fibra cruda y fibra dietética en comparación con la harina de trigo comercial enriquecida ( $p < 0.01$ ). Estos datos concuerdan con los obtenidos en otros estudios (Carter, 2015; Larqué, 2014; Cravioto, 1952). La harina de ramón mostró ser ligeramente más ácida que la harina comercial de trigo, lo que concuerda con el porcentaje de acidez titulable de la misma. En la actividad de agua la harina de ramón fue ligeramente mayor que la harina de trigo, no obstante, ambas zonas se ubican en la zona I de Aa, característico para productos como harinas. El contenido mayor de proteína, cenizas y fibra dietética hacen de la harina de ramón una materia prima de interés, en comparación con una harina de trigo comercial, para ser utilizada en el desarrollo de un alimento para adulto mayor, dado que presenta una mayor calidad nutrimental.

**Cuadro 9.** Análisis fisicoquímico de la harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón).

	Unidad	HR	HT*
Energía	kcal	336	349
Humedad	%	13.3 ± 0.14 <sup>a</sup>	12.9 ± 0.02 <sup>b</sup>
Proteína	%	11.5 ± 0.39 <sup>a</sup>	9.6 ± 0.16 <sup>b</sup>
Grasas	%	0.6 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.6 ± 0.01 <sup>a</sup>
Cenizas	%	3.4 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.6 ± 0.02 <sup>b</sup>
Carbohidratos totales	%	71.2 ± 0.56 <sup>b</sup>	76.3 ± 0.17 <sup>a</sup>
Fibra cruda	%	3.9 ± 0.22 <sup>a</sup>	0.4 ± 0.00 <sup>b</sup>
Fibra dietética <sup>†</sup>	%	13.0 ± 0.21 <sup>a</sup>	1.6 ± 0.00 <sup>b</sup>
pH		5.5 ± 0.01 <sup>a</sup>	5.9 ± 0.01 <sup>b</sup>
Aa		0.3 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.2 ± 0.01 <sup>b</sup>
Acidez titulable (EAC)**	%	0.004 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.001 ± 0.00 <sup>b</sup>

Valores medios ± DE. \*Comparación con una harina comercial de trigo. HR -harina de ramón, HT -harina de trigo, \*EAC -equivalente para ácido cítrico (0.064). <sup>†</sup>Valor calculado a partir de la fibra cruda multiplicado por el factor de 3.83. Comparación por pares entre harinas. Letras diferentes indican diferencia significativa a  $p < 0.05$ .

En la cuantificación de algunos minerales presentes en la harina de ramón, los resultados se muestran en el Cuadro 10. La harina de ramón mostró 2.5 más cobre ( $p=0.01$ ), 8 veces más potasio ( $p<0.01$ ) y 2.3 más sodio ( $p<0.01$ ) que la harina de trigo comercial. En su aporte de hierro fue igual a la harina de trigo ( $p=0.13$ ) y 6 veces menor en su contenido de zinc que esta última ( $p<0.01$ ).

**Cuadro 10.** Contenido de algunos minerales presentes de la harina de semilla de ramón.

Mineral	HR (mg/100g)	HT* (mg/100g)
<b>Cobre</b>	$0.5 \pm 0.1^a$	$0.2 \pm 0.0^b$
<b>Potasio</b>	$1256.0 \pm 12.0^a$	$159.0 \pm 5.0^b$
<b>Hierro</b>	$4.0 \pm 0.7^a$	$5.0 \pm 0.2^a$
<b>Zinc</b>	$1.0 \pm 0.1^b$	$6.0 \pm 0.1^a$
<b>Sodio</b>	$47.0 \pm 0.1^a$	$20.0 \pm 0.1^b$

Valores medios  $\pm$  DE. \*Comparación con una harina comercial de trigo. HR -harina de ramón, HT -harina de trigo. Comparación por pares entre harinas. Letras diferentes indican diferencia significativa a  $p<0.05$ .

Es importante considerar que la harina de trigo comercial es enriquecida, lo cual está de acuerdo con la normatividad mexicana (NOM-247-SSA1-2008) que indica que las harinas de trigo y de maíz nixtamalizado deben ser adicionadas con 0.2 mg de ácido fólico, 4 mg de hierro y 4 mg de zinc por cada 100 g de harina. Si se sustrae la parte adicionada, la harina de ramón aporta 4 veces más hierro, lo cual hace de esta harina una excelente fuente natural de cobre, potasio y hierro.

La importancia de la ingesta de cobre es debido a que es un cofactor esencial para las reacciones de óxido-reducción que se encuentran implicadas en la maduración de tejido conjuntivo, la síntesis de neurotransmisores, la interacción con otros nutrientes (hierro, zinc, fructosa, vitamina C) y la prevención de enfermedades cardiovasculares (Higdon, 2003). En relación con el potasio, su consumo es importante debido a que este mineral participa en diferentes funciones biológicas como cofactor de enzimas, secreción de insulina, fosforilación de creatina, metabolismo de carbohidratos, en la síntesis de proteínas, transmisión nerviosa y contracción muscular. Además, se ha reportado que tiene la capacidad de reducir patologías como la aterosclerosis, osteoporosis, cálculos renales, la enfermedad de Alzheimer, artritis y es participe de mecanismos de acción con efectos antihipertensivos mediante la reducción del

volumen intravascular evitando que minerales, como el sodio, sean reabsorbidos y eviten su pérdida en grandes cantidades por la orina (Weaver, 2013; Ringer y Barlett, 2007). La ingesta de hierro es particularmente importante en grupos con malnutrición, la deficiencia de hierro es la principal causa de la anemia en México y se asocia a una baja ingesta de tejidos animales, ricos en hierro o bien por una alta ingesta de maíz, con alto contenido de fitatos que inhiben la absorción de este mineral (de la Cruz-Góngora *et al.*, 2013).

## B. Diseño y formulación del alimento

Una vez analizada la harina de ramón y de acuerdo con las condiciones físicas y estado bucodental de la población de estudio, así como la prevalencia de presarcopenia de los adultos mayores, tanto en condición de vida en asilo como libre, se consideró el diseño de un producto de panificación de fácil manipulación, de consistencia suave, con un aporte significativo en proteína y fibra dietética. La formulación final del producto considera los ingredientes mostrados en el Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Ingredientes de la formulación para un producto de panificación para el adulto mayor.

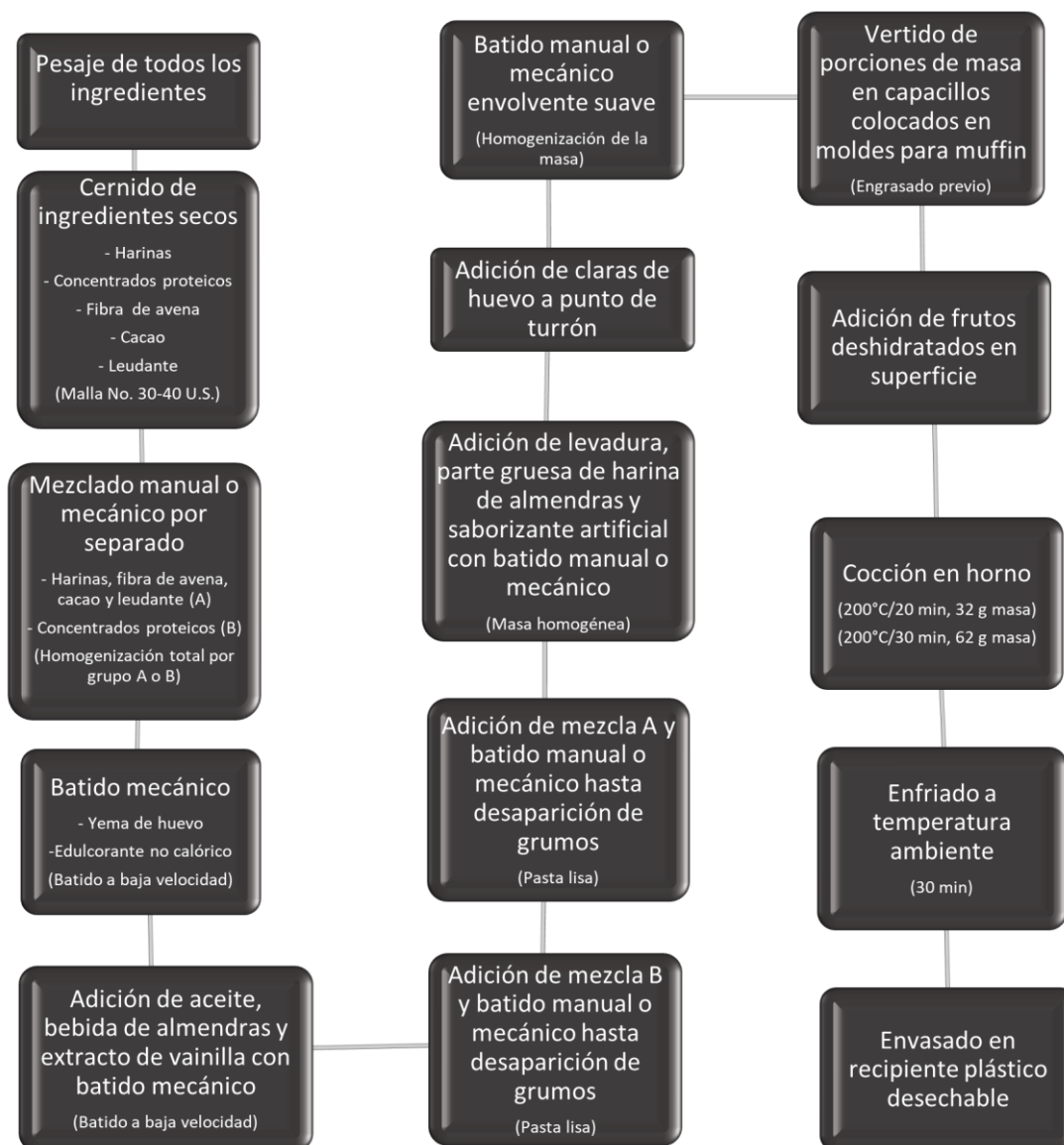
Ingredientes
Harina de semilla de <i>Brosimum alicastrum</i> Sw. (ramón)
Harina de maíz nixtamalizada
Harina de arroz
Harina de almendra
Proteína de arroz
Proteína de soya
Proteína de suero de leche
Fibra de avena
Clara de huevo
Yema de huevo
Aceite de soya
Cacao
Leche de almendra
Extracto natural de vainilla
Levadura
Leudante
Sucralosa
Arándanos deshidratados
Aditivo sabor naranja artificial

Considerando las propiedades nutrimentales y fitoquímicas de la harina de ramón, la harina de ramón conforma el 43% del grupo de harinas, aportando carbohidratos complejos para la adecuada formación de la masa del pan, además de su aporte en proteína, fibra dietética y micronutrientes. El tipo de harinas empleadas, incluida la harina de ramón, no contienen gluten, una característica importante en la alimentación especial para aquellos adultos mayores que pudieran presentar intolerancia al mismo.

Para incrementar el contenido proteico del producto, se utilizaron concentrados y un hidrolizado de proteína (arroz, soya y suero de leche) con un aporte de 74.1% a 86%. Se realizó una fortificación con fibra de avena con la finalidad de incrementar el aporte de fibra dietética del producto. Se fortalecieron las propiedades antioxidantes del producto con la adición de cacao, además de contribuir a proporcionar un sabor chocolate al pan. Como materia grasa se utilizó aceite de soya por ser una fuente de ácidos grasos poliinsaturados preferentemente, principalmente de ácido linoléico (54%) y ácido oleico (22%). Se utilizó como hidratante del producto leche de almendra por su bajo aporte energético y de azúcares, evitando así la presencia de lactosa, disacárido al cual a menudo presentan intolerancia algunos grupos de la población, incluidos el de adultos mayores. Reforzando esta característica del producto en bajo contenido de azúcares, se utilizó como edulcorante sucralosa, el cual es no calórico al no ser metabolizado por el organismo. Para realzar el sabor del pan se utilizó extracto natural de vainilla y un saborizante artificial a naranja. Como parte del terminado del producto se adicionaron arándanos deshidratados, los cuales además de impartir un ligero dulzor, proporcionan fibra dietética y fortifican las propiedades antioxidantes del producto.

### **C. Desarrollo del producto de panificación conteniendo harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón).**

El proceso de elaboración del pan se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Proceso para la elaboración de un producto de panificación conteniendo harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) para el adulto mayor.

El producto de panificación elaborado para el adulto mayor es un muffin (Figura 2), empleando para su elaboración 62 g de masa preparada y quedando al final de la cocción una porción comestible de 51 g.



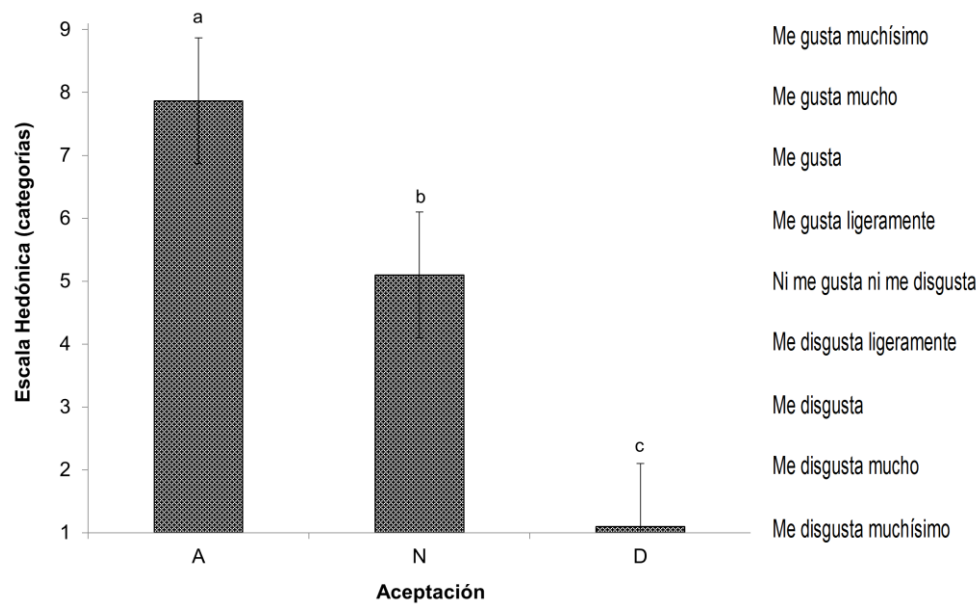
**Figura 2.** Producto de panificación (muffin) adicionado con harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) para el adulto mayor.

El producto se caracterizó como un pan de color café, con textura suave, miga esponjosa y humectada, sabor ligeramente dulce y retrogusto suave a naranja.

#### **D. Aceptación del producto por el adulto mayor**

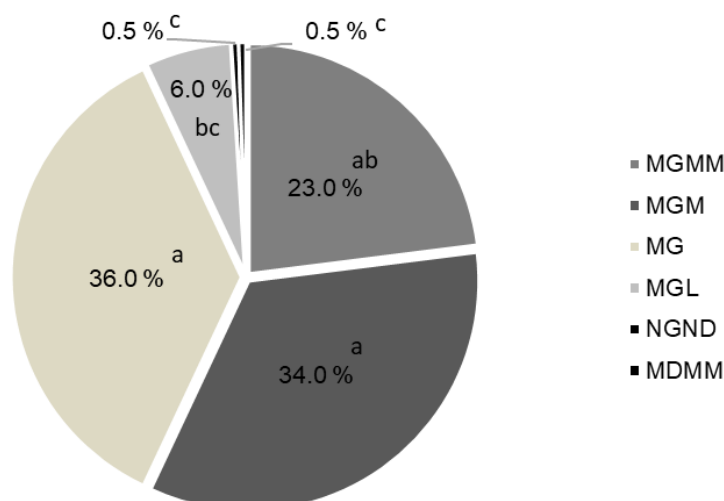
En esta prueba participaron 118 adultos mayores en vida libre, 32 hombres y 86 mujeres con una edad promedio de  $67.3 \pm 7.1$  años (H  $68.9 \pm 8.5$  años, M  $66.6 \pm 6.4$  años). El muffin fue del agrado de este grupo poblacional ( $F(1,115)=35.7$ ,  $p<0.01$ ) (Figura 3) con un agrado de  $7.8 \pm 0.9$  de la escala hedónica.





**Figura 3.** Aceptación del muffin por el adulto mayor. A -agrado, D -desagrado. Letras diferentes indican diferencia significativa a  $p < 0.05$ .

Un análisis de frecuencia por categoría de la escala hedónica indicó que el producto estuvo dentro de las más altas categorías de agrado para el adulto mayor ( $\chi^2 = 222.8$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 4). El 93% de los AM indicaron su agrado entre “Me gusta muchísimo” ( $f = 27$ ), “Me gusta mucho” ( $f = 40$ ) y “Me gusta” ( $f = 42$ ); el 6% opinó “Me gusta ligeramente” ( $f = 7$ ), mientras el 0.5% eligió “Ni me gusta, ni me disgusta” ( $f = 1$ ) y 0.5% opinó “Me disgusta muchísimo” ( $f = 1$ ).



**Figura 4.** Nivel de agrado del muffin por el adulto mayor. MGMM -me gusta muchísimo, MGM -me gusta mucho, MG -me gusta, MGL -me gusta ligeramente, NGND -ni me gusta ni me disgusta, MDMM -me disgusta muchísimo. Letras diferentes indican diferencia significativa a  $p < 0.05$ .

### E. Propiedades fisicoquímicas, aporte nutrimental e inocuidad del producto

La composición proximal del producto se muestra en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Composición proximal del muffin adicionado con harina de semilla de ramón.

<b>100 g de Producto</b>	
CONTENIDO ENERGÉTICO kJ ( kcal )	1529.4 (352.9)
PROTEÍNAS	<b>18.1 g</b>
GRASAS (LÍPIDOS)	<b>25.3 g</b>
CARBOHIDRATOS (HIDRATOS DE CARBONO)	<b>13.4 g</b>
FIBRA DIETÉTICA	<b>5.1 g</b>
HUMEDAD	<b>36.3 g</b>
CENIZAS	<b>1.8 g</b>

De acuerdo con la composición proximal del muffin y en comparación con un muffin comercial (USDA 833282008323) en una porción de 51 g, el producto diseñado aporta 17 % menos energía, aporta 3.75 veces más de proteína (9 g), 4.33 veces más fibra dietética (2.6 g), 2.86 veces menos carbohidratos, 5.81 veces menos azúcares (3.1 g), 2.40 veces menos sodio, 1.66 veces más hierro y 0.60 veces más calcio, además de aportar potasio (Figura 5). El producto tuvo una actividad de agua de  $0.959 \pm 0.004$  y un  $\text{pH}=8.02 \pm 0.16$ . Se caracteriza por ser un producto libre de gluten, lactosa y bajo contenido de azúcares simples, lo cual lo hace un producto de buenas características para alimentación especial, particularmente del adulto mayor.

#### ***Plan HACCP para proceso de elaboración de muffin***

La inocuidad en los alimentos hace referencia a todos los riesgos ya sean crónicos o agudos que pueden repercutir en problemas nocivos para la salud del consumidor. La inocuidad pretende producir cualquier tipo de alimento bajo condiciones seguras y controladas que proporcionen la suficiente información necesaria para los consumidores y que se entienda que consumen productos libres de patógenos o cualquier agente que atente contra la salud. Además de las características del alimento y su proceso de elaboración, es importante para la inocuidad el consumidor al que el alimento va dirigido; así, es de vital importancia asegurar la inocuidad de los alimentos destinados a los adultos mayores, cuyo organismo es más vulnerable a los

posibles peligros alimentarios que pueden contener los alimentos.

<b>Nutrition Facts/Datos de nutrición</b>	
1 servings per container/1 raciones por envase	
<b>Serving size/Tamaño por ración</b>	<b>1 cup/1 taza (51 g)</b>
Amount per serving/Cantidad por ración	
<b>Calories/Calorías</b>	<b>180</b>
	% Daily Value*/% Valor Diario*
<b>Total Fat/Grasa Total 15g</b>	<b>17%</b>
Saturated Fat/Grasa Saturada 2g	<b>0%</b>
Trans Fat/Grasa Trans 0g	
<b>Cholesterol/Colesterol 0g</b>	<b>0%</b>
<b>Sodium/Sodio 55mg</b>	<b>2%</b>
<b>Total Carbohydrate/Carbohidrato Total 9g</b>	<b>3%</b>
Dietary Fiber/Fibra Dietética 2.6g	<b>10%</b>
Total Sugars/Azúcares Total 3.1g	
Not a significant source of added sugars	
<b>Protein/Proteínas 9g</b>	
Vitamin D/Vitamina D 0mcg	<b>0%</b>
Calcium/Calcio 21mg	<b>2%</b>
Iron/Hierro 1mg	<b>3%</b>
Potassium/Potasio 42mg	<b>1%</b>
* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.	
* El % Valor Diario (VD) le indica cuánto en nutriente en una porción de alimentos contribuye a una dieta diaria. 2,000 calorías al día se utiliza para asesoramiento de nutrición general.	

**Figura 5.** Etiqueta nutrimental del muffin para el adulto mayor.

La importancia de mantener parámetros seguros en la producción del alimento, contemplando toda etapa del proceso que pruebe la protección para el consumidor, garantiza que todos los alimentos durante su producción, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución sean inocuos. El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), es un método caracterizado por presentar enfoques preventivos y sistemáticos, para minimizar los peligros físicos (F), químicos (Q) o biológicos (B) en los alimentos. Su carácter prospectivo, lo convierte en una herramienta fundamental para la inocuidad de los alimentos aplicable a lo largo de toda la cadena agroalimentaria desde la producción primaria hasta el consumidor (Secretaría de Salud, 2000).

El plan HACCP, es un sistema preventivo que permite identificar y evaluar riesgos o peligros que puedan generarse en cada una de las fases de todo el proceso, desde la producción de un alimento hasta su consumo y, definir las medidas preventivas para controlar esos riesgos o peligros definidos. Para su aplicación en la elaboración de un muffin para adultos mayores se siguieron los principios:

1. Análisis de peligros.
2. Determinación de puntos de control críticos (PCC).
3. Establecimiento de límites críticos para cada PCC.
4. Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC.
5. Establecimiento de medidas correctivas.
6. Establecimiento de medidas de comprobación.
7. Establecimiento de registros.

El panque (muffin) es un producto perecedero resultante de la cocción de una masa que contiene levadura y leudante, obtenida por la mezcla de diferentes harinas, aditivos, aceite y agua. Es de consistencia blanda, textura suave, de sabor y aroma definidos. Es de apariencia uniforme, libre de defectos, cuerpos extraños y olores anormales. Su presentación es en un capacillo, envasado en bolsa resellable. El consumidor al que va dirigido son adultos mayores con presarcopenia. La forma de consumo es directa, no requiere tratamiento previo.

El proceso de elaboración del muffin considera 13 etapas: 1. Pesaje de ingredientes, 2. Cernido de ingredientes secos, 3. Mezclado manual, 4, Mezclado mecánico, 5. Adición de aceite, leche de almendras y extracto de vainilla con mezclado mecánico, 6. Adición de levadura y saborizante con batido manual, 7. Adición de claras de huevo, 8. Batido manual envolvente suave, 9. Vertido en moldes, 10. Adición de arándanos en superficie, 11. Cocción en horno, 12. Enfriado a temperatura ambiente y 13. Envasado.

- *Análisis de peligros*

Los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de los ingredientes se muestran en el Cuadro 13.

**Cuadro 13.** Evaluación microbiológica de ingredientes.

No.	Materia prima	MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC*/g)	COLIFORMES TOTALES (UFC*/g)	COLIFORMES FECALES (UFC*/g)	HONGOS Y LEVADURAS (UFC*/g)
1	LEUDANTE	100	10	Negativo	Negativo
2	FIBRA	0	No detectado	Negativo	Negativo
3	EDULCORANTE	2000	No detectado	Negativo	Incontables
4	VAINILLA	0	No detectado	Negativo	Negativo
5	ACEITE DE SOYA	0	No detectado	Negativo	Negativo
6	SABORIZANTE	0	No detectado	Negativo	Negativo
7	HARINA DE ALMENDRA	190	No detectado	Negativo	6000
8	HARINA DE ARROZ	130	No detectado	Negativo	Incontables
9	B. ALMENDRA	0	No detectado	Negativo	Negativo
10	HARINA DE RAMON	Incontables	No detectado	Negativo	250
11	CACAO	210	No detectado	Negativo	Negativo
12	ARÁNDANOS	180	20	20	210
13	P. SOYA	20	No detectado	Negativo	Negativo
14	P. ARROZ	30	10	Negativo	240
15	HARINA DE MAÍZ	70	No detectado	Negativo	600
16	LEVADURA	-	No detectado	Negativo	-
17	P.S. LECHE	Incontables	10	Negativo	Incontables

\*Unidades formadoras de colonias.

El análisis de peligros de los ingredientes identificó peligro por microorganismos indeseables particularmente en el leudante (medio), edulcorante (alto), harina de almendra (alto), harina de arroz (medio), harina de ramón (medio), arándanos deshidratados (alto), proteína de soya (medio), proteína de arroz (medio), harina de maíz (medio), proteína de suero de leche (alto), contaminación que puede deberse por características de la propia materia prima y almacenamiento de la misma, no obstante se indicó un riesgo bajo que puede resolverse con aplicación de buenas prácticas, certificado del producto y control en su almacenamiento (Cuadro 14). Cabe señalar que todas las materias primas son productos comerciales con marca registrada, además el proceso de elaboración del producto tiene etapas para reducir o eliminar el peligro. Sin embargo, se pondrá especial énfasis en las buenas prácticas y almacenamiento de los ingredientes como forma de control.

Cuadro 14. Análisis de peligros de los ingredientes.

No.	Materia prima	Peligros	Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas	
1	LEUDANTE	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
2	FIBRA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
3	EDULCORANTE	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Alto	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
4	VAINILLA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
5	ACEITE DE SOYA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.

No.	Materia prima	Peligros	Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas	
6	SABORIZANTE	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
7	HARINA DE ALMENDRA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Alto	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
8	HARINA DE ARROZ	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
9	B. ALMENDRA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
10	HARINA DE RAMON	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
11	CACAO	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.

No.	Materia prima	Peligros	Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas	
12	ARÁNDANOS	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Alto	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
13	P. SOYA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
14	P. ARROZ	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
15	HARINA DE MAÍZ	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Medio	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
16	LEVADURA	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
17	P.S. LECHE	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su preparación.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Alto	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.



No.	Materia prima	Peligros	Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas	
18	CAPACILLOS	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su composición.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por características del producto y almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.
19	BOLSA RESELLABLE	F	Materia extraña.	Propia del producto o del empaque.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas de manufactura.
		Q	Compuestos químicos ajenos al producto.	Elementos residuales de su composición.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto.
		B	Microorganismos indeseables.	Contaminación por almacenamiento.	Bajo	Bajo	Aplicación de buenas prácticas, certificado de calidad del producto, control de almacenamiento.

El análisis de peligros del proceso indicó que la severidad de los peligros es baja y el riesgo es bajo, particularmente se destaca el peligro por microorganismos, ya sea por contaminación cruzada o por multiplicación de agentes contaminados para lo cual las medidas preventivas son aplicación de programas de higiene y sanitización, así como seguir buenas prácticas de manufactura (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Análisis de peligros del proceso

No.	Etapas del proceso	Peligros	Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas
1	Pesaje de ingredientes	F	Ninguno	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo
2	Cernido de ingredientes secos	F	Ninguno	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo
3	Mezclado manual	F	Ninguno	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo

No.	Etapas del proceso	Peligros		Justificación	Severidad	Riesgo	Medidas preventivas
4	Mezclado mecánico	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo	Aplicación de programas de higiene y sanitización.
5	Adición de aceite, leche de almendras y extracto de vainilla con mezclado mecánico	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Multiplicación de agentes contaminados	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.
6	Adición de levadura y y saborizante con batido manual	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Multiplicación de agentes contaminados	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.
7	Adición de claras de huevo	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Multiplicación de agentes contaminados	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.
8	Batido manual envoltivo suave	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo	Aplicación de programas de higiene y sanitización.
9	Vertido en moldes	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo	Aplicación de programas de higiene y sanitización.
10	Adición de arándanos en superficie	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.
11	Cocción en horno	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Ninguno	-	-	-	-
12	Enfriado a temperatura ambiente	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación ambiental	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.
13	Envasado	F	Ninguno	-	-	-	-
		Q	Ninguno	-	-	-	-
		B	Microorganismos	Contaminación cruzada	Bajo	Bajo	Aplicación de BPM.

Los análisis de ingredientes y proceso permitieron identificar los puntos de control críticos (PCC) en la elaboración del muffin (Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Puntos críticos de control (PCC)

No.	Etapas del proceso	Peligros	¿El peligro es controlado por el programa de prerequisites?	¿Existen medidas preventivas para el peligro?	¿Esta etapa elimina o reduce el peligro a niveles aceptables?	¿El peligro puede aumentar a niveles inaceptables?	¿Una etapa subsecuente eliminará o reducirá el peligro a niveles aceptables?	PCC
1	Pesaje de ingredientes	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
2	Cernido de ingredientes secos	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
3	Mezclado manual	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
4	Mezclado mecánico	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
5	Adición de aceite, leche de almendras y extracto de vainilla con mezclado mecánico	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
6	Adición de levadura y saborizante con batido manual	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
7	Adición de claras de huevo	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
8	Batido manual envolvente suave	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
9	Vertido en moldes	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
10	Adición de arándanos en superficie	Biológico, ingredientes contaminados	NO	NO	NO	SI	SI	NO
11	Cocción en horno	Biológico, ingredientes contaminados	NO	SI	SI	SI	NO	PCC1
12	Enfriado a temperatura ambiente	Biológico, recontaminación	NO	SI	SI	SI	NO	PCC2
13	Envasado	Biológico, recontaminación	NO	SI	SI	SI	NO	PCC3

El resultado de la evaluación e identificación de peligros relacionados con los ingredientes y elaboración del producto determinó que los peligros más significativos, son los peligros biológicos, ya que, si estos no son controlados, los efectos para la salud son nocivos, teniendo en cuenta que los adultos mayores están considerados dentro de los grupos sensibles o vulnerables de la población.

El resultado de la determinación de los PCC, mediante la utilización del árbol de decisiones tanto para materias primas como para procesos, determinó que los puntos de control crítico son las etapas de horneado, enfriado y envasado. En cada punto crítico identificado se especifican los valores de tolerancia aceptables o límites críticos, en el cual el control puede fluctuar, siempre y cuando no se pasen estos límites se tendrá como resultado un alimento seguro.

Finalmente se evaluó la calidad microbiológica del producto terminado, el cual indicó la presencia de mesofílicos aerobios dentro de límites permisibles, no se detectaron coliformes totales y fue negativo para coliformes fecales. Aunque la legislación no lo establece también se evaluaron hongos y levaduras ya que son los principales causantes de deterioro en los productos de panificación (Cuadro 17).

**Cuadro 17.** Análisis microbiológico del producto terminado.

No.	Muestra	MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC*/g)	COLIFORMES TOTALES (UFC*/g)	COLIFORMES FECALIS (UFC*/g)	HONGOS Y LEVADURAS (UFC*/g)
1	PANQUÉ LOTE 1, DÍA 0	460	No detectado	Negativo	Negativo
2	PANQUÉ LOTE 1, DÍA 2	500	No detectado	Negativo	> 250000

Especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Especificaciones	Límite máximo
Mesofílicos aerobios:	10000 UFC/g
Coliformes totales:	20 UFC/g

De acuerdo con el análisis de peligros y resultados de evaluación microbiológica del producto terminado se establece el siguiente plan HACCP: (Cuadro 18).

**Cuadro 18.** Plan Maestro HACCP para el muffin diseñado para el adulto mayor.

Paso en el Proceso	No de PCC	Descripción del Peligro	Límites Críticos para cada Medida Preventiva	Monitoreo				Acción (es) Correctiva(s)	Procedimientos de Verificación	Registros
				¿Qué?	¿Cómo?	Frecuencia	¿Quién?			
<b>Cocción en horno</b>	1	Microbiológico	Mesofílicos aerobios 10000 UFC/g máx., Coliformes totales 20 UFC/g máx. Coliformes fecales negativo*. Temperatura mínima: 140 °C, tiempo mínimo: 20 min.	Temperatura y tiempo.	Temperatura: termómetro termopar, monitorear temperatura interna. Tiempo: Cronómetro.	Continuo, cada lote.	Responsable del horneado.	Operación: ajustar la temperatura del horno e incrementar el tiempo. Producto: descartar producto.	Verificar con análisis microbiológicos de producto terminado.	Formatos o bitácoras de monitoreo y procedimientos de verificación.
<b>Enfriado a temperatura ambiente</b>	2	Microbiológico	Mesofílicos aerobios 10000 UFC/g máx., Coliformes totales 20 UFC/g máx. Coliformes fecales negativo*. Temperatura máxima: 25 °C, tiempo máximo: 18 min, humedad relativa máxima: 65%	Temperatura, tiempo y humedad relativa.	Temperatura: termómetro ambiental. Tiempo: Cronómetro. Humedad relativa: higrómetro.	Permanente durante el tiempo de enfriado.	Responsable del enfriado.	Operación: ajustar la temperatura de zona de enfriado. Ajustar ventilación para controlar humedad. Producto: descartar producto.	Verificar con análisis microbiológicos de producto terminado.	Formatos o bitácoras de monitoreo y procedimientos de verificación.

Continuación Cuadro 18.

Paso en el Proceso	No de PCC	Descripción del Peligro	Límites Críticos para cada Medida Preventiva	Monitoreo				Acción (es) Correctiva(s)	Procedimientos de Verificación	Registros
				¿Qué?	¿Cómo?	Frecuencia	¿Quién?			
<b>Envasado</b>	3	Microbiológico	Mesofílicos aerobios 10000 UFC/g máx., Coliformes totales 20 UFC/g máx. Coliformes fecales negativo*. Temperatura del área de envasado: 25 °C, humedad relativa máxima: 65%.	Temperatura y humedad relativa.	Temperatura: termómetro ambiental. Humedad relativa: higrómetro.	Permanente durante el envasado.	Responsable del envasado.	Operación: ajustar la temperatura de zona de envasado. Ajustar ventilación para controlar humedad. Producto: descartar producto.	Verificar con análisis microbiológicos de producto terminado.	Formatos o bitácoras de monitoreo y procedimientos de verificación.

Se estableció el monitoreo para cada PCC, teniendo en cuenta los aspectos a monitorear, para realizar las mediciones de parámetros de control, mediante el monitoreo en línea de forma continua, de este modo, se podrá detectar a tiempo cualquier desviación o pérdida de control de un PCC, lo cual permitirá hacer las correcciones que aseguren el control del proceso.

Para asegurar que el plan HACCP funciona de manera eficaz, se establece el programa de verificación del producto terminado. El sistema de documentación y registro evidenciará que se ha cumplido con los límites críticos o que se han ejecutado las acciones correctivas apropiadas cuando se hayan excedido los límites.

En general, se identificaron como puntos de control críticos (PCC), el horneado, enfriado y envasado, por lo significativo que puede resultar la supervivencia de microorganismos en estas etapas del proceso. Los límites críticos establecidos para la etapa de horneado fueron, temperatura mínima de 140 °C, tiempo mínimo de exposición de 20 min. Para el enfriado, temperatura máxima de 25 °C, tiempo máximo de exposición de 18 min, humedad relativa máxima de 65%. Para la etapa de envasado, temperatura del área de envasado de máximo 25 °C y humedad relativa máxima de 65%.

#### **F. Perfil fitoquímico de la harina de ramón y el producto**

Se cuantificaron, mediante técnicas espectroscópicas, los principales compuestos antioxidantes (fenoles, flavonoides, carotenoides y vitamina C) presentes en la harina de ramón, así como en el producto de panificación (muffin) que contenía harina de ramón. El Cuadro 19 muestra estos resultados, así como la evaluación de la capacidad antioxidante *in vitro* de ambos productos, mediante tres diferentes técnicas analíticas. En la harina de ramón, los fenoles totales fueron los antioxidantes más abundantes, seguidos de los flavonoides totales, ácido ascórbico y por último carotenoides. Ya existen reportes previos de que la semilla de ramón, de donde se obtiene la harina, posee un alto contenido de fenoles totales, incluso mayor que otras nueces (Ozer, 2017), lo cual se confirmó en el presente trabajo. Los valores de fenoles totales se encontraron en el mismo orden de magnitud (2.5-6.6 g/100 g de harina) de los reportados por Ozer (2017). Sin embargo, su contenido disminuyó drásticamente en el muffin, donde se retuvo menos del 1% de los fenoles de la harina de ramón. Lo mismo ocurrió con los flavonoides, en la harina de ramón presentaron valores que se encuentran dentro del rango (9-639 mg/100 g) reportado para diferentes especies de nueces (Yang, 2009) y se retuvo menos del 1% en el muffin. El contenido de fenoles y flavonoides totales del muffin es similar al reportado para galletas preparadas con harina de trigo adicionada con harina de leguminosas (Uchegbu, 2016) pero menores

a los de una tortilla de harina de trigo adicionada con harina de ramón (Subiría-Cueto, 2018).

**Cuadro 19.** Contenido de fitoquímicos y actividad antioxidante de harina de ramón y producto de panificación (contenido en 100 g de producto en base seca).

	Harina de semilla de ramón	Muffin
Fenoles totales (mg EAG)	6,580 ± 220	10.16 ± 0.91
Flavonoides totales (mg Ecat)	440 ± 18	3.82 ± 0.15
Carotenoides totales (mg EBC)	1.2 ± 0.1	2.2 ± 0.8
Ácido ascórbico (mg AA)	2.30 ± 0.01	ND
Capacidad antioxidante		
DPPH (mmol ET)	0.90 ± 0.09	5.10 ± 0.13
ABTS (mmol ET)	14.3 ± 0.10	9.77 ± 0.11
FRAP (mmol ET)	0.41 ± 0.04	1.17 ± 0.17

EAG= equivalentes de ácido gálico; Ecat= equivalentes de catequina; EBC= equivalentes de beta caroteno; AA= ácido ascórbico, ET= equivalentes de trolox, ND= no determinado.

En el caso de los carotenoides se observó un comportamiento contrario al de los compuestos fenólicos, es decir, su contenido aumentó en el producto de panificación (casi al doble) con respecto a la harina de ramón, lo cual indica que alguno de los componentes de la formulación del muffin es fuente de estos compuestos, o bien que el proceso de cocción facilita su extracción. De cualquier modo, el orden de abundancia de los antioxidantes en el producto de panificación fue el mismo que en la harina de ramón: fenoles totales>flavonoides>carotenoides.

La capacidad antioxidante mostró un comportamiento errático. La capacidad antioxidante evaluada mediante la técnica de ABTS disminuyó un 32% en el muffin en comparación con la harina de ramón, mientras que las técnicas de DPPH y FRAP mostraron un aumento de entre 3 y 5 veces en el muffin con respecto a la harina. Las tres técnicas utilizadas para evaluar la capacidad antioxidante están basadas en reacciones y mecanismos antioxidantes diferentes, por lo que presentan una respuesta y sensibilidad diferenciada dependiendo del tipo de compuestos antioxidantes que se encuentren en la muestra (Shahidi, 2015). Por lo tanto, es factible que el cambio en la abundancia relativa (disminución de fenoles y flavonoides, acompañada de aumento en carotenoides) de los diferentes tipos de



antioxidantes encontrados en ambas muestras, explique los cambios imprevistos de la capacidad antioxidante. De cualquier modo, es importante remarcar que la capacidad antioxidante del muffin se mantiene elevada e incluso es mayor a la de la harina de ramón. Aunque es difícil hacer comparaciones con otros productos, debido a que diferentes autores utilizan diferentes unidades para reportar esta variable, si es posible la comparación con tortilla de harina de trigo adicionada con harina de ramón (Subiría Cueto, 2018), la cual es inferior al muffin en capacidad antioxidante. Es posible que compuestos provenientes de otros ingredientes del muffin, o las interacciones entre ellos y los compuestos de la harina de ramón sean los que potencien la capacidad antioxidante del producto.

Por último y por su abundancia, se identificaron los fenoles y flavonoides más abundantes en extractos de harina de semilla de ramón. Para este análisis se realizaron tres tipos de extracto: 1) un extracto metanólico (metanol al 80% en agua destilada) con las mismas condiciones de extracción que fueron utilizadas para las cuantificaciones y evaluaciones de capacidad antioxidante presentadas en el Cuadro 19; 2) un extracto acetónico (acetona al 70%) que es óptimo para la extracción de taninos, fenoles poliméricos que son abundantes en ciertas nueces, leguminosas y cereales y que tienen un gran impacto en las características sensoriales de los alimentos; y por último, 3) un extracto acoplado a hidrólisis alcalina que permite extraer fenoles ligados a fibra, que también son abundantes en ciertos productos vegetales pero ignorados en la mayoría de los estudios por su dificultad en ser extraídos, si bien pueden tener importancia biológica por sus efectos a nivel colon (Cuadro 20,21 y 22).

**Cuadro 20.** Identificación de fenoles individuales en un extracto metanólico de harina de semilla de ramón.

<b>T<sub>r</sub> (min)</b>	<b>Nombre</b>	<b>m/z</b>	<b>Fórmula</b>	<b>AR (%)</b>
0.35	Ácido quínico	191.0553	C7 H12 O6	50.5
0.41	Ácido cítrico	191.0195	C6 H8 O7	36.2
0.47	Glucósido de ácido vanílico	329.0879	C14 H18 O9	1.7
0.47	Ácido succínico	117.0192	C4 H6 O4	2.6
0.47	Ácido vanílico	167.0357	C8 H8 O4	0.5
0.66	Isómero de ácido clorogénico	353.0878	C16 H18 O9	3.3
1.15	Ácido clorogénico	353.0878	C16 H18 O9	4.0
3.12	Ácido feruloil-quínico	367.1021	C17 H20 O9	0.5
3.36	Ácido cinámico	147.0450	C9 H8 O2	0.8

Tr= tiempo de retención, AR= abundancia relativa.

**Cuadro 21.** Identificación de fenoles individuales en un extracto acetónico de harina de ramón

<b>T<sub>r</sub> (min)</b>	<b>Nombre</b>	<b>m/z</b>	<b>Fórmula</b>	<b>AR (%)</b>
0.35	Ácido quínico	191.0553	C7 H12 O6	57.3
0.41	Ácido cítrico	191.0195	C6 H8 O7	22.6
0.47	Glucósido de ácido vanílico	329.0879	C14 H18 O9	3.2
0.47	Ácido succínico	117.0192	C4 H6 O4	4.4
0.47	Ácido vanílico	167.0357	C8 H8 O4	1.3
0.66	Isómero de ácido clorogénico	353.0878	C16 H18 O9	4.3
1.15	Ácido clorogénico	353.0878	C16 H18 O9	5.3
3.36	Ácido cinámico	147.0450	C9 H8 O2	0.8
4.41	Ácido dicafeoil-quínico	515.1205	C25 H24 O12	0.9

Tr= tiempo de retención, AR= abundancia relativa.

**Cuadro 22.** Identificación de compuestos fenólicos ligados a fibra en la harina de ramón. Los compuestos se extrajeron mediante hidrólisis alcalina.

<b>T<sub>r</sub> (min)</b>	<b>Nombre</b>	<b>m/z</b>	<b>Fórmula</b>	<b>AR (%)</b>
0.48	Ácido succínico	117.0196	C4 H6 O4	1.45
0.54	Etil-galato	197.0460	C9 H10 O5	3.62
0.78	Ácido protocatéquico	153.0188	C7 H6 O4	7.35
0.99	Catecol	109.0293	C6 H6 O2	3.73
1.25	Hidroxitirosol	153.0559	C6 H10 O3	15.54
1.27	Ácido hidroxibenzoico	137.0243	C7 H6 O3	2.00
1.49	Ácido dihidroxibenzoico	153.0186	C7 H6 O4	0.65
1.89	Ácido cafeico	179.0350	C9 H8 O4	42.14
1.89	Ácido fenilacético	135.0452	C8 H8 O2	17.13
3.80	Ácido ferúlico	193.0502	C10 H10 O4	0.52
4.04	Ácido vanílico	167.0344	C8 H8 O4	4.91
4.35	Ác. hidroxifenilacético	151.0398	C8 H8 O3	0.95

Tr= tiempo de retención, AR= abundancia relativa.

En los Cuadros 20-22 se muestran los compuestos identificados en cada uno de los extractos. No se detectaron taninos ni flavonoides en ninguno de ellos y los compuestos identificados en el extracto metanólico y acetónico fueron muy similares entre sí. Los fenoles más abundantes en estos extractos fueron dos isómeros del ácido clorogénico, seguidos de ácido vanílico. Éste último ya había sido identificado anteriormente (Ozer, 2017), pero debido a que el procedimiento de identificación de aquel estudio incluyó una hidrólisis del extracto, no fue posible para el autor encontrar fenoles conjugados como los ácidos clorogénicos que si se identificaron en el presente trabajo. Los isómeros de ácido clorogénico son fenoles reconocidos por su abundancia en el café, pero también están ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Shahidi, 2015). Es importante destacar que los compuestos más abundantes de los extractos metanólico y acetónico fueron ácidos orgánicos no fenólicos (quínico, cítrico y succínico) extraíbles debido a la polaridad de los solventes. Es por tanto factible que una semipurificación del extracto, que elimine a estos componentes y concentre a los compuestos fenólicos, permita identificar a otro tipo de compuestos como flavonoides, que si fueron detectados por las técnicas espectroscópicas.

Finalmente, en el extracto obtenido por hidrólisis alcalina (Cuadro 30) se encontró una mayor diversidad de ácidos fenólicos incluyendo derivados del ácido benzoico, cinámico y fenilacético, algunos de los cuales ya habían sido reportados por Ozer (2017). En este extracto también se identificó hidroxitirosol, un compuesto representativo de las hojas del árbol de olivo, sin embargo, como el rendimiento de extracción fue muy bajo, el contenido de estos compuestos ligados es también muy bajo en comparación de los compuestos extraíbles en metanol o acetona. En conclusión, podemos afirmar que los compuestos fenólicos más abundantes de la harina de semilla de ramón son los ácidos clorogénicos. Es recomendable optimizar las condiciones analíticas de los extractos para ser capaces de identificar compuestos flavonoides que también pueden estar presentes.

### **Conclusiones**

✓ Se aprecian grandes diferencias en el estado de nutrición, funcional y hábitos alimentarios en los adultos mayores. Los adultos mayores viviendo en asilo, presentan mayor afectación en las reservas corporales, por lo que la sarcopenia y presarcopenia son mayores en este grupo. Asimismo, tienen más limitaciones funcionales para realizar actividades de la vida diaria y mayor deterioro cognitivo. Sin embargo, no se encontraron diferencia significativa en el estado emocional, aunque si se aprecia una tendencia a ser más común la depresión en adultos mayores asilados. Por otra parte, los adultos en condiciones de vida libre presentan cifras superiores de sobrepeso y obesidad. No se encontraron diferencias en las tomas de alimentos realizadas al día, ni en la salud oral y no requieren apoyo para la alimentación. Por

otro lado, los adultos mayores asilados consumen más fruta y verduras pero consumen menor volumen de líquidos totales.

✓ Particularmente los adultos mayores en asilo percibieron algunos aspectos de su estado de salud en forma aislada separándola de otros aspectos que incluye la calidad de vida tales como la salud psicológica y ellos se perciben con una calidad de vida media.

✓ La harina de semilla de ramón se caracterizó por ser una buena fuente de proteína, fibra dietética y minerales como cobre y potasio, además de ser una buena fuente natural de hierro. Su incorporación para la elaboración de un producto de panificación (muffin) favoreció el aporte nutrimental del nuevo alimento particularmente en proteína y fibra dietética, además de aportar menos calorías y carbohidratos en comparación con un producto similar comercial. El producto diseñado para el adulto mayor no contiene gluten, está libre de lactosa y tiene un bajo contenido de azúcares, lo que lo hace un producto apto para alimentación especial del adulto mayor. De acuerdo con el plan maestro de elaboración del producto se identificaron como puntos críticos el horneado, enfriado y envasado, estableciendo los límites críticos de tiempo y temperatura de trabajo.

✓ La harina de ramón es una fuente importante de fenoles antioxidantes extraíbles en mezclas de agua y solventes orgánicos. Los compuestos más abundantes son ácidos fenólicos como los ácidos clorogénicos. Otros antioxidantes presentes en la harina de ramón son flavonoides y en menor medida carotenoides y vitamina C. Los fenoles y flavonoides disminuyeron considerablemente en el producto de panificación preparado parcialmente con harina de ramón, pero la capacidad antioxidante y contenido de carotenoides se mantuvo elevada.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) por la donación de la harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) utilizada en esta investigación. Asimismo, agradecen a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez por el financiamiento otorgado a través del proyecto PIVA-313-17-16 para llevar a cabo este estudio.

### **Referencias**

- Alasalvar, C., Shahidi, F. (2009). Natural antioxidants in tree nuts. *Journal Lipid Science*, 111, 1056-1062.
- Alvarez-Parrilla, E., de la Rosa, L. A., Amarowicz, R., & Shahidi, F. (2011). Antioxidant Activity of Fresh

- and Processed Jalapeño and Serrano Peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(1), 163–173.
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (W. Horwitz, Ed.) (17th ed.). USA: AOAC International.
- Aponte-Daza, V. (2015). Calidad de Vida en la Tercera Edad. Ajayu. Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología de la Universidad Católica Boliviana, San Pablo, 13 (2),152-182.
- Arango-Lopera, V. E., Arroyo, P., Gutiérrez-Robledo, L. M., Pérez-Zepeda, M. U., Choi, S. H., Park, Y. J., & al., et. (2012). Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *European Geriatric Medicine*, 3(3), 157–160.
- Arroyo, P., & Gutiérrez-Robledo, L. (2016). Adulto mayor. *Gaceta Medica de Mexico*, 152(Suppl 1), 40–44.
- Asociación Americana de Psicología, (APA, 2010), Diccionario conciso de Psicología. México: Manual Moderno.
- Aubertin-Leheudre, M., Lord, C., Khalil, A., & Dionne, I. J. (2007). Six months of isoflavone supplement increases fat-free mass in obese-sarcopenic postmenopausal women: a randomized double-blind controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(12), 1442–4.
- Badui, S., Gálvez, A., & Pedroza, R. (2013). *Química de los alimentos*. Pearson.
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., ... Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755–763.
- Cannon, J., Kay, D., Tarpenning, K., & Marino, F. (2007). Comparative effects of resistance training on peak isometric torque, muscle hypertrophy, voluntary activation and surface EMG between young and elderly women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27(2), 91–100.
- Carter, C. T. (2015). *Chemical and Functional Properties of Brosimum Alicastrum Seed Powder ( Maya Nut , Ramón Nut )*. Clemson University, USA.
- Chávez-Moreno, D. V., Infante-Sierra, H., & Serralde-Zúñiga, A. E. (2015). Sarcopenia and functionality in elderly inpatient | Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado. *Nutricion Hospitalaria*, 31(4), 1660–1666.
- Chumlea, W., Roche, A., & Mukherjee, D. (1984). Nutritional assessment of the elderly through anthropometry. Ross Laboratories.
- CONAFOR-FAO. (2012). *The State of the World's Forest Genetic Resources. Country Report Mexico*. Rome, Italy: FAO.
- Cruz-Jentoft, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423.
- Cruz-Jentoft, A., Kiesswetter, E., Drey, M., & Sieber, C. (2017). Nutrition, frailty, and sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(1), 43–48.
- Curb, J., Ceria-Ulep, C., Rodriguez, B., Grove, J., Guralnik, J., Willcox, B., ... Chen, R. (2006). Performance-Based Measures of Physical Function for High-Function Populations. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(5), 737–742.
- Huang, S., Ku, J., Chou, L., Liao, C., Lin, L., & Liou, T.-H. (2017). European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine Body Composition Influenced by Progressive Elastic Band Resistance Exercise of Sarcopenic Obesity Elderly Women : A Pilot Randomized Controlled Trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, Accepted A.
- Janssen, I., Heymsfield, S., Wang, Z., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18 – 88 yr Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18 – 88 yr. *J Appl Physiol*, 89, 81–88.
- Janssen, I., Shepard, D., Katzmarzyk, P., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in

- the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80–85.
- Jimenez-Caballero, P., Lopez-Espuela, F., Portilla-Cuenca, J., Pedrera-Zamorano, J., Jimenez-Gracia, M., Lavado-Garcia, J., & Casado-Naranjo, I. (2012). Evaluation of the instrumental activities of daily living following a stroke by means of the Lawton and Brody scale. *Revista de Neurologia*, 55(6), 337–342.
- Katz, S., Ford, A., Moskowitz, R., Jackson, B., & Jaffe, M. (1963). Studies of illness in the aged: The index of adl: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*, 185(12), 914–919.
- Kelly, T. L., Wilson, K. E., & Heymsfield, S. B. (2009). Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One*, 4(9), e7038.
- Kim, J., O'Connor, L., Sands, L., Slebodnik, M., & Campbell, W. (2016). Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 74(3), 210–224.
- Larqu e-Saavedra, A. (2014). ). *Brosimum alicastrum*. Ramón. El sector forestal en apoyo a la cruzada contra el hambre. *Gaceta*, 6(49), 6–35.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food : principles and practices*. USA: Springer.
- Moreno-Escamilla, J., de la Rosa, L., López-Díaz, J., Rodrigo-García, J., N nuez-Gastélum, J., & Alvarez-Parrilla, E. (2015). Effect of the smoking process and firewood type in the phytochemical content and antioxidant capacity of red Jalapeño pepper during its transformation to chipotle pepper. *Food Research International*, 76, 654–660.
- Nair, K. S. (2005). Aging muscle. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(5), 953–963.
- NAS. (1975). *Underexploited tropical plants with promising economic value*. Washington, DC, USA.
- Ozer, H. K. (2016). Phenolic compositions and antioxidant activities of Maya nut ( *Brosimum alicastrum* ): Comparison with commercial nuts. *International Journal of Food Properties*, 29(12)(November), 1–10.
- Pellati, F., Orlandini, G., Pinetti, D., & Benvenuti, S. (2011). HPLC-DAD and HPLC-ESI-MS/MS methods for metabolite profiling of propolis extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 55(5), 934–948.
- Peters, C., & Pardo-Tejeda, E. (1982). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): Uses and Potential in Mexico. *Economic Botany*, 36(2), 166–175.
- Pfeiffer, E. (1975). A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 23(10), 433–441.
- Shao, A., Campbell, W. W., Chen, C.-Y. O., Mittendorfer, B., Rivas, D. A., & Griffiths, J. C. (2017). The emerging global phenomenon of sarcopenic obesity: Role of functional foods; a conference report. *Journal of Functional Foods*, 33, 244–250.
- Shahidi, F., Ambigaipalan, P. (2015) Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897.
- Secretaría de Salud. (2000). *Gu a de análisis de riesgo, identificación y control de puntos críticos*. México.
- Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 11(6), 693–700.
- Subiría Cueto, C.R. (2018) Desarrollo y caracterización fisicoquímica, sensorial y capacidad antioxidante de una tortilla elaborada con harina de trigo (*Triticum L.*) y ramón (*Brosimum alicastrum Sw.*) Tesis de Maestría en Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Tokpunar, H. K. (2010). *Chemical composition and antioxidant properties of maya nut (Brosimum alicastrum)*. Clemson University, USA.
- Turcios, J., & Castañeda, B. (2010). *Desarrollo y evaluación de galletas fortificadas a base de masica*

(*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

- Uchegbu, N. (2016) Effect of heat on antioxidants, its activity and acceptability of biscuit made from germinated pigeon pea flour. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 1:5, 01-05.
- USDA. (2016). National Nutrient Database for Standard Reference. Retrieved August 19, 2016, from <https://goo.gl/HMKA04>
- USDA. (2017). National Nutrient Database for Standard Reference. Retrieved April 23, 2017, from <https://goo.gl/vZ74im>
- Vargas, Palavicino, I. (2014). Calidad de vida relacionada con salud y redes de apoyo social en adultos chilenos. Universidad de la Rioja. España Recuperado de: [www.redalyc.org/pdf/448/44839779006.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/448/44839779006.pdf)
- Velazquez-Alva, M. C., Irigoyen Camacho, M. E., Lazarevich, I., Delgadillo Velazquez, J., Acosta Dominguez, P., & Zepeda Zepeda, M. A. (2017). Comparison of the prevalence of sarcopenia using skeletal muscle mass index and calf circumference applying the European consensus definition in elderly Mexican women. *Geriatrics and Gerontology International*.
- Velázquez, M., Irigoyen, M., Delgadillo, J., & Lazarevich, I. (2013). The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women of Mexico City. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 514–521.
- Vellas, B., Guigoz, Y., Garry, P. J., Nourhashemi, F., Bennahum, D., Lauque, S., & Albaredo, J. L. (1999). The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*, 15(2), 116–22.
- Verreijen, A. M., Engberink, M. F., Memelink, R. G., Van Der Plas, S. E., Visser, M., & Weijs, P. J. (2015). Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on preservation of fat free mass during weight loss in overweight older adults: A randomized controlled trial. *Clinical Nutrition*, 34, S206.
- Visser, M., Kritchevsky, S. B., Goodpaster, B. H., Newman, a B., Nevitt, M., Stamm, E., & Harris, T. B. (2002). Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 897–904.
- Walsh, M. C., Hunter, G. R., & Livingstone, M. B. (2006). Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporosis International*, 17(1), 61–67.
- Yang, J., Liu, R.H., Halim, L. (2009) Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1–8.
- Yang, M., Ding, X., Dong, B., & Jagger, C. (2014). The measurement of disability in the elderly: a systematic review of self-reported questionnaires. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(2), 150.e1-9.