

Re: Reporte Parcial de Resultados PIVA 2017-313-17-16 Solicitud de prórroga

María Elena Vidaña Gaytan

vie 07/09/2018 10:49

Para:Nina del Rocio Martínez Ruiz <nmartine@uacj.mx>;

Recibido Nina.
Excelente fin de semana

María Elena Vidaña Gaytán
Doctora en Psicoterapia Humanista
Coordinadora de la Maestría en Psicoterapia
Humanista y Educación Para la Paz.
Miembro del cuerpo académico consolidado
#35 Psicología Clínica y de la Salud
mvidana@uacj.mx
6883883 Ext 3982 y 3983 FAX 688 38 12
cel. 656-285-31-67

De: Nina del Rocio Martínez Ruiz

Enviado: viernes, 7 de septiembre de 2018 10:13:27

Para: María Elena Vidaña Gaytan; Maria Nieves Gonzalez Valles; Alejandra Rodriguez Tadeo; Joaquin Rodrigo Garcia

Asunto: RV: Reporte Parcial de Resultados PIVA 2017-313-17-16 Solicitud de prórroga

Hola les envío en Reporte Técnico Parcial de Resultados PIVA 2017-1, saludos

Dra. Nina del Rocío Martínez Ruiz
Docente-Investigadora
Laboratorio de Ciencias de los Alimentos
Depto. de Ciencias Químico-Biológicas
Instituto de Ciencias Biomédicas
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
ICB-Edificio Z-301
Anillo envolvente del Pronaf y Estocolmo s/n
Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez
Chihuahua, México.
Tel: +52 656 688 1800 Ext. 1979
Email: nmartine@uacj.mx

De: Nina del Rocio Martínez Ruiz

Enviado: domingo, 26 de agosto de 2018 12:44

Para: Filiberto Gutierrez Rodríguez

Asunto: Reporte Parcial de Resultados PIVA 2017-313-17-16 Solicitud de prórroga

Fili buenas tardes le envío el Reporte Técnico Parcial del proyecto PIVA 2017-313-17-16, del cual se ha solicitado prórroga para terminar las actividades faltantes y productos establecidos.

Estoy a la orden para lo necesario, reciba saludos cordiales. Favor de confirmar de recibido.

Dra. Nina del Rocío Martínez Ruiz
Docente-Investigadora
Laboratorio de Ciencias de los Alimentos
Depto. de Ciencias Químico-Biológicas
Instituto de Ciencias Biomédicas
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
ICB-Edificio Z-301
Anillo envolvente del Pronaf y Estocolmo s/n
Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez
Chihuahua, México.
Tel: +52 656 688 1800 Ext. 1979
Email: nmartine@uacj.mx

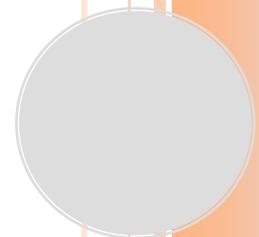


Reporte Técnico Parcial

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



Agosto, 2018.



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-1 (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 un pobre estado funcional del AM, y una mayor incidencia de enfermedades crónicas. Una estrategia para mejorar este estado es en la alimentación, desarrollando alimentos y bebidas dirigidas al AM. *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) es un árbol cuya semilla tiene propiedades nutrimentales de interés. Por lo que el objetivo del presente 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 120 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 (AlCl₃), 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 69.5 ± 8.8 años, indicaron que, en asilo, el AM presenta mayor riesgo de malnutrición y malnutrición, con mayor presencia de sarcopenia. Ambos grupos de AM son afectados por igual con presarcopenia. En capacidad sensorial el 50 % del AM asilado se percibe con una mala capacidad. El mayor deterioro cognitivo (moderado a severo) se identificó en el AM en asilo, así como mayor incapacidad física en dos tercios de esta población. Los AM en asilo presentan un mayor estado depresivo (leve a moderado) en comparación el AM en vida libre. El 66% de los AM presentan una salud bucodental de moderada a mala en ambos grupos. La harina de semilla de ramón se caracterizó por su aporte alto en proteína, minerales fibra dietaria, 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 64 g aproximadamente, conteniendo harina de semilla de ramón (43% de harinas), con un aporte de 27% menos calorías, 3.4 veces más proteína, 4 veces más fibra dietaria, 5 veces menos carbohidratos y 15 veces menos azúcares en comparación con un producto similar comercial. Es un producto 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.

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 dietaria 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 (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 dietaria (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 abstracción. 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 (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 120 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^o = fugacidad del disolvente puro, HR = humedad relativa, P = presión de vapor del agua del alimento, P_o = 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_{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 Na_2SO_4 al 83.4%) y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_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 Dietaria

La fibra dietaria 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 (N₂) 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 Parciales

Estado nutricio y composición corporal de Adultos Mayores

Se realizó la valoración a 75 adultos mayores de 2 poblaciones, 21 viviendo en asilo y 54 viviendo en condiciones de vida libre, participantes de actividades de un centro de jubilados de la educación (Sector III del SNTE). Del total de participantes 61% fueron mujeres y 39% hombres mayores de 60 años. La edad promedio fue de 69.5 ± 8.8 años, siendo mayor en los adultos viviendo en asilo que en condición de vida libre (76.4 ± 11.7 vs 67.0 ± 5.7 , respectivamente). En el Cuadro 1 se presentan los resultados del estado nutricional de los participantes.

Cuadro 1. Valoración del estado de nutrición de adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Bien nutrido	55 (73.3)	28.6	90.7
Riesgo de malnutrición	19 (25.3)	66.7	9.3
Malnutrición	1 (1.3)	25.3	0

La evaluación del estado nutricional indicó que sólo el 28% de los adultos viviendo en asilo están bien nutridos, siendo mayor la condición de riesgo de malnutrición y 1 de 4 presenta malnutrición establecida. En adultos mayores en condiciones de vida libre, sólo un 9% presentaron riesgo de malnutrición. Se destaca de manera importante el riesgo que presentan el adulto mayor en asilo a padecer malnutrición y con esto agudizar patologías propias de la edad debido al deterioro en su nutrición.

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 existe mayor presencia de sarcopenia en adultos viviendo en asilo y una tercera parte de los de vida libre presentaron presarcopenia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Presencia de sarcopenia en adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Sin sarcopenia	34 (47.2)	0	65.3
Pre-sarcopenia	26 (36.1)	40	34.6
Sarcopenia	12 (16.6)	60	0

En estos resultados sobresale que los adultos mayores en asilo presentan en su mayoría un estado sarcopénico o presarcopénico en comparación en el adulto mayor en vida libre donde se identifica principalmente pre-sarcopenia en la tercera parte de la población. No obstante, el estado de presarcopenia puede estimarse en un 40 % de la población en vida libre o asilado.

Capacidad sensorial en los adultos mayores

Para este primer resultado parcial se consideró sólo la dimensión capacidad sensorial compuesta por cuatro reactivos que son el 1, 2, 10 y el 20. La población caracterizada consistió en adultos mayores en situación de asilo (Príncipe de Paz A.C.) (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Sexo de los adultos mayores en situación de asilo

		Total N	%	% válido	% acumulado
Válidos	Mujer	15	55.6	55.6	55.6
	Hombre	12	44.4	44.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

Cuadro 4. Edad promedio de los adultos mayores en situación de asilo

N	Válidos	27.0
	Perdidos	0
Media		69.7
Desv. típ.		9.1
Mínimo		49.0
Máximo		82.0

Los resultados de los reactivos de calidad sensorial se presentan en los Cuadros 5,6, 7, y 8.

Cuadro 5. Reactivo 1 ¿Qué tanto siente que la alteración de sus sentidos: audición, visión, gusto, olfato y tacto afectan su vida diaria?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	6	22.2	22.2	22.2
	Bastante	9	33.3	33.3	55.6
	Completamente	12	44.4	44.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

Cuadro 6. Reactivo 2. ¿Qué tanto la pérdida de audición visión y olfato afecta su capacidad para llevar a cabo actividades en la vida diaria?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	7	25.9	25.9	25.9
	Bastante	10	37.0	37.0	63.0
	Completamente	10	37.0	37.0	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

Cuadro 7. Reactivo 10. ¿Qué tanto sus problemas sensoriales afectan su capacidad para relacionarse con otras personas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Moderado	7	25.9	25.9	25.9
	Bastante	8	29.6	29.6	55.6
	Completamente	12	44.4	44.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

Cuadro 8. Reactivo 20. ¿Cómo diría que es su funcionamiento sensorial: audición, visión, gusto, olfato y tacto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy malo	5	18.5	18.5	18.5
	Malo	13	48.1	48.1	66.7
	Regular	8	29.6	29.6	96.3
	Bueno	1	3.7	3.7	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

La percepción que tienen los adultos mayores con relación a la capacidad sensorial actual en un 48% la señalan como mala. En un 44% sienten que la alteración de sus sentidos afecta su vida diaria. En un 37% perciben una pérdida considerable y finalmente manifiestan que la pérdida en la capacidad sensorial afecta en las relaciones interpersonales

Autonomía como elementos de calidad de vida en los adultos mayores.

Una comparación del estado cognitivo y funcionalidad entre adultos mayores en condición de asilo y en vida libre indicó que el 81% de los adultos viviendo en asilo presentan algún grado de deterioro y el 66% en nivel moderado a severo. En adultos en condiciones de vida libre las afectaciones en estado cognitivo son menores al 8 % de la población (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valoración cognitiva de adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Sin deterioro cognitivo	54 (72.0)	19.0	92.5
Deterioro leve	5 (6.6)	14.2	3.7
Deterioro moderado	8 (10.6)	33.3	1.9
Deterioro severo	8 (10.6)	33.3	1.8

El adulto mayor en libre vida se caracterizó por no presentar en su mayor parte un deterioro cognitivo, mientras que en vida asilada se tiene un deterioro moderado y severo de forma prevaleciente. La funcionalidad física del adulto mayor se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro10. Valoración de la capacidad física de los adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Capacidad física completa	54 (72.0)	23.8	90.7
Incapacidad física moderada	13 (17.3)	42.8	7.4
Incapacidad física severa	8 (10.7)	33.4	1.9

Sobre la funcionalidad física, se observó mayor afectación en la población viviendo en asilo, donde más del 75% tienen limitada capacidad para realizar las actividades de la vida diaria. Esto podría deberse a que estas personas son de mayor edad que aquellos en vida libre.

También se identificó que más del 50% de la población viviendo en asilo presentan algún grado de depresión, siendo mayor el grado leve. En los adultos en condiciones de vida libre estas afectaciones son de apenas 7% (Cuadro 11).

Cuadro 11. Valoración del estado emocional de los adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Sin depresión	60 (80.0)	47.6	92.6
Depresión leve	10 (13.3)	33.3	5.6
Deterioro moderado	4 (5.3)	14.3	1.8
Deterioro severo	1 (1.3)	4.8	0

Adicionalmente se realizó la valoración de salud oral, identificándose que 2 de 3 adultos mayores presenta afectación en la salud oral, siendo muy similar estas condiciones en ambas poblaciones (Cuadro 12).

Cuadro 12. Salud bucodental de los adultos mayores

	Total N (%)	Asilados %	Vida libre %
Buena salud oral	16 (28.1)	33.3	27.8
Moderada salud oral	19 (33.3)	33.3	33.3
Mala salud oral	22 (38.6)	33.4	39.9

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).

Aunque la calidad de vida para el adulto mayor y en el contexto de asilo se encuentran personas con un estatus de abandono por parte de familiares y de apoyos gubernamentales en donde podemos encontrar indicadores que pudieran ser comunes a los adultos de 60 años y más, sin embargo, estos adultos tienen un perfil específico en el que no intervienen factores como el mantenimiento de habilidades funcionales o de autocuidado.

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 13. La harina de ramón mostró mayor contenido de proteína, cenizas, fibra cruda y fibra dietaria 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 dietaria 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 13. Análisis fisicoquímico de la harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón).

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

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). [†]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 14. 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 ($p < 0.01$).

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.

Cuadro 14. Contenido de algunos minerales presentes de la harina de semilla de ramón.

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

Valores medios ± 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 $p < 0.05$.

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 arterosclerosis, 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. Perfil fitoquímico de la harina de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón)

En el Cuadro 15 se muestra el contenido de fitoquímicos de la harina de ramón y de una harina de trigo comercial. La harina de ramón tuvo mayor contenido de compuestos fenólicos y flavonoides que la harina de trigo.

Cuadro I. Contenido de fenoles totales y flavonoides totales de la harina de ramón.

Muestra	Fenoles totales	Flavonoides totales
	mg EAG/g	mg EC/g
HR	65.8 ± 2.26 ^a	4.4 ± 0.18 ^a
HT	0.9 ± 0.02 ^b	0.1 ± 0.01 ^b

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

El contenido de fenoles totales de la harina de ramón empleada en este estudio fue mayor a lo reportado por Tokpunar y colaboradores (2010) (24.6 mg EAG/g). Esta harina mostró 73 veces más compuestos fenólicos que la harina de trigo comercial, y al de semillas como la nuez (15.6-16.3 mg), la nuez pecanera (12.8-20.2 mg), el pistache (8.7-16.6 mg) o la almendra (2.4-4.2 mg) EAG/ g de muestra (Chen *et al.*, 2008) y similar a la raíz de mora seca (60.6 mg EAG/g) y orégano seco (72.8 mg EAG/g) (Radojkovic *et al.*, 2012).

Para la identificación de compuestos fenólicos se observó que la mayor parte de estos se encuentra en la porción extraíble (extracto acetónico). En esta porción los fenoles totales fueron los más abundantes, seguido de flavonoides y en menor cantidad se encontraron taninos condensados por vainillina y DMAC. Asimismo, en menor cantidad se logró determinar la concentración de compuestos fenólicos en la porción no extraíble y se observó la misma tendencia en concentración de fenoles totales > flavonoides > taninos condensados por vainillina y > taninos condensados por DMAC.

Se observó la presencia de dos compuestos del tipo ácido fenólico en la porción extraíble: ácido clorogénico y ácido vanílico glucosilado. Solo se encontró un compuesto de tipo flavonoide, catequin galato. También fueron abundantes tres ácidos orgánicos no fenólicos: ácido succínico, cítrico y quínico (Cuadro 16).

Cuadro 16. Identificación de compuestos fenólicos extraíbles en harina de ramón*.

Compuesto	Nombre	t _R (min)	Masa	m/z	Abundancia
1	Ácido succínico	0.477	118.0266	117.0196	7816
2	Ácido cítrico	0.415	192.027	191.021	32284
3	Ácido quínico	0.354	192.0634	191.0562	86436
4	Ácido vanílico glucosilado	0.477	330.0951	329.0883	2697
5	Ácido clorogénico	1.154	354.0951	353.086	7066
6	Catequin galato	0.415	442.09	441.0816	1078

*UHPLC/MS-ESI-QTOF.

En la porción correspondiente a los compuestos no extraíbles se encontraron como compuestos flavonoides dos dímeros de procianidina tipo B. También se identificaron 4 ácidos fenólicos, el más abundante fue el feruloil quínico, y otros compuestos como catecol, ácido succínico y quínico (Cuadro 17).

Cuadro 17. Identificación de compuestos fenólicos no extraíbles en harina de ramón.

Compuesto	Nombre	t _R	Masa	m/z	Abundancia
1	Catecol	0.783	110.0368	109.0299	2972
2	Ácido succínico	0.474333	118.0266	117.0198	4057
3	Ácido hidroxibenzoico	1.253333	138.0317	137.0243	3955
4	Protocatecuico	0.781667	154.0266	153.019	3595
5	Ácido caféico	1.8595	180.0423	179.0357	1853
6	Ácido quínico	0.412667	192.0634	191.0564	1908
7	Ácido 3-O-Feruloil quínico	0.414	368.1107	367.1063	8940
8	Procianidina dímero tipo B	0.782	578.1424	577.1349	4095
9	Procianidina dímero tipo B	1.827667	578.1424	577.1348	7333

*UHPLC/MS-ESI-QTOF.

De manera preliminar, estos resultados muestran que la harina de semilla de ramón es una fuente interesante de compuestos fenólicos con estructuras variables. El extracto acetónico muestra compuestos fenólicos de fácil extracción, mientras que la porción de compuestos fenólicos no extraíbles muestra la presencia de pocos taninos condensados de bajo peso molecular. Sin embargo, es importante considerar que el número de compuestos identificados fue muy bajo, lo que sugiere que la semilla de ramón podría presentar estructuras de compuestos fenólicos poco habituales en fuentes alimentarias. También se sugiere la necesidad de realizar una extracción metanólica (sin acidificar y sin previa extracción acetónica) para ver si se pueden recuperar una mayor variedad de compuestos.

El contenido de carotenoides y ácido ascórbico (vitamina C) en la harina de ramón se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Contenido de carotenoides y vitamina C en la harina de ramón.

Muestra	Carotenoides (mg β -C/100 g)	Ácido ascórbico (mg AA/100 g)
HR	1.2 \pm 0.1 ^a	2.3 \pm 0.01 ^a
HT	0.9 \pm 0.1 ^a	0.6 \pm 0.06 ^b

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

La harina de ramón mostró tener 1.3 veces más carotenoides que la harina de trigo comercial, no obstante, esta diferencia no es significativa entre ambas ($p=0.06$). Sin embargo, en el contenido de vitamina C, la harina de ramón fue 3.8 veces mayor que la harina de trigo comercial ($p < 0.01$), lo que hace de la harina de ramón una harina con mejor aporte de vitamina C en comparación con la harina de trigo comercial.

No obstante, el contenido de carotenoides en la harina de ramón (1,200 μ g/ 100 g de producto) es mayor a las acelgas crudas (1,095 μ g) níspero (977 μ g) pimiento rojo (693 μ g), jugo de tomate (423 μ g) y maíz fresco desgranado (0 μ g) por cada 100 g de porción comestible y reportado como β -caroteno. Los carotenoides son micronutrientes cuyas funciones biológicas son de importancia en la salud humana gracias a su capacidad antioxidante, potenciación del sistema inmune y la fotoprotección de tejidos como el epitelial y el ocular (Beltrán *et al.*, 2012). En cuanto al contenido de ácido ascórbico, la harina de ramón resulta particularmente de interés frente al grupo de cereales (maíz, sorgo, mijo, trigo, arroz cebada, avena y quinoa) que en estado seco carecen completamente de vitamina C. Generalmente estos cereales deben suplementarse, sin embargo, comercialmente se prefieren

harinas de trigo con alto refinado para dar mejores cualidades al horneado de productos de panadería y un bajo contenido vitamínico que lo hace poco atractivo para las plagas como insectos (Latham, 2002). Esta condición hace en ocasiones que las harinas convencionales sean pobres en nutrimentos o su valor se incremente debido a la suplementación. En este sentido la harina de ramón es una alternativa dentro de las harinas comestibles. El ácido ascórbico participa en reacciones enzimáticas, en el transporte de señales nerviosas y como agente antioxidante. La deficiencia de este micronutriente ocasiona patologías como el escorbuto, anemia, hemorragias perifoliculares y deficiencia en cicatrización (Serra y Cafaro, 2007).

C. Capacidad antioxidante de la harina de *Brosimum alicastrum* (ramón)

En relación con la capacidad antioxidante de la harina de ramón (Cuadro 19), los resultados indicaron la harina de ramón tuvo 48 veces más actividad (ABTS) en comparación con la harina de trigo comercial. La capacidad antioxidante por ABTS que presentó la harina de ramón es similar al de la nuez (13.7 mmoles ET/100 g) (Pellegrini *et al.*, 2006) y superior al de la zarzamora (11.4 mmoles ET/100g) (Sariburun *et al.*, 2010). En la capacidad antioxidante por FRAP, solo la harina de ramón tiene una actividad mayor que la almendra (0.1 mmoles ET/100g) (Alasalvar y Shahidi, 2009). correlación entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante por ABTS (Kuskoski *et al.*, 2005),

Cuadro 19. Capacidad antioxidante de la harina de ramón.

Muestra	DPPH	ABTS	FRAP
	mmoles ET/100 g	mmoles ET/100 g	mmoles ET/100 g
HR	0.9 ± 0.09 ^a	14.3 ± 0.10 ^a	0.41 ± 0.04 ^a
HT	0.0 ± 0.01 ^b	0.3 ± 0.09 ^b	0.04 ± 0.00 ^b

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

La capacidad antioxidante por el método de ABTS indica que los compuestos son tanto de tipo hidrofílico como lipofílico, siendo uno de los métodos más utilizados para determinar capacidad antioxidante para captar radicales libres y se ha observado una relación similar a la que presenta la harina de ramón.

D. 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 dietaria. La formulación final del producto considera los ingredientes mostrados en el Cuadro 20.

Considerando las propiedades nutrimentales y fitoquímicas de la harina de ramón, esta 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 dietaria y micronutrientes. El tipo de harina 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. Por su parte la harina de ramón constituyó el 25% de las materias primas proteicas.

Cuadro 20. 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

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 dietaria del producto. Se fortaleció 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 l 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 dietaria y fortifican las propiedades antioxidantes del producto.

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

El proceso de elaboración del pan en la Figura 1.

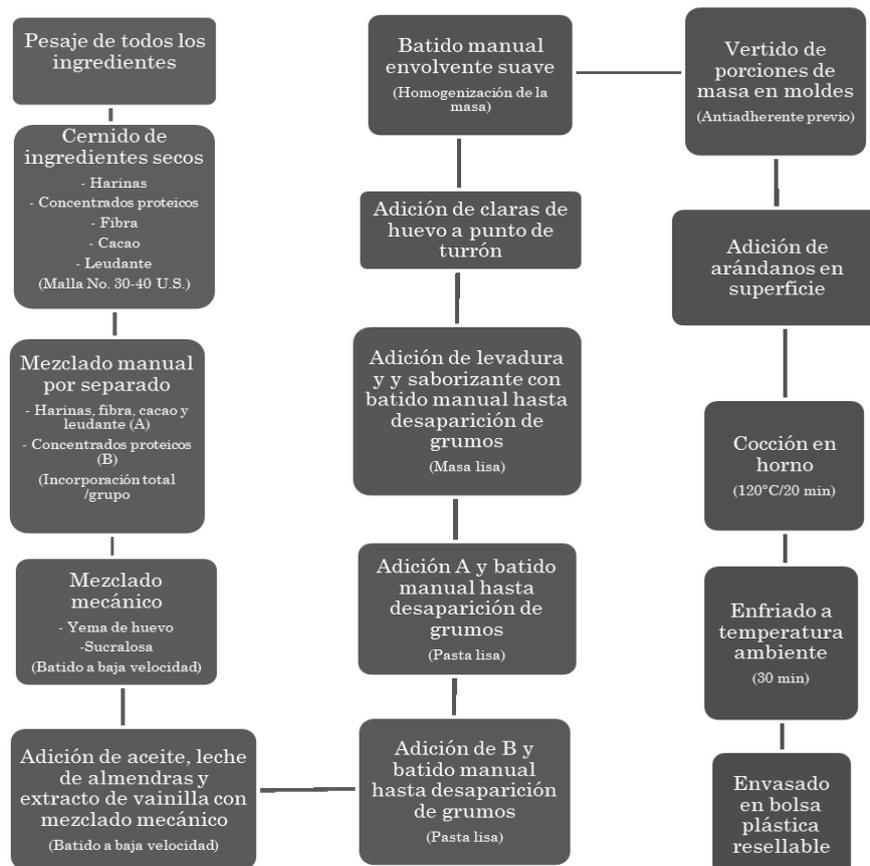


Figura 1. Proceso para la elaboración de un producto de panificación conteniendo harina de *Brosimum alicastrum* Sw.(ramón) para el adulto mayor.

Preliminarmente el producto de panificación elaborado para el adulto mayor es un muffin (Figura 2) estimado en 64 g aproximadamente, que por cálculo de la composición proximal de sus ingredientes y en comparación con un muffin comercial aporta 27 % menos kcal (-71.3 kcal), aporta 3.4 veces más de proteína (10.2 g), 4 veces más fibra dietaria (3.2 g), 5 veces menos carbohidratos, 15 veces menos azúcares. 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.



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

El producto se caracterizó de manera preliminar como un pan de color café, con textura suave, miga esponjosa y humectada, sabor ligeramente dulce y retrogusto suave a naranja, con pruebas de agrado preliminares preferentemente en agrado del consumidor. De esta formulación se considera ya solo realizar una modificación adicional en relación con un incremento de dulzor.

Actividades en Proceso

- ❖ 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.
 - Análisis final de datos.

- ❖ Identificar el desarrollo de sarcopenia en los AM y su relación con el sobrepeso y obesidad.
 - Establecer la relación entre sarcopenia y sobrepeso y obesidad.

- ❖ Identificar la capacidad sensorial y la autonomía como elementos de calidad de vida en los adultos mayores.
 - Análisis final de datos en participación social, temor a la muerte y agonía e intimidad.

- ❖ 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.
 - Etapa final en modificación dulzor.
 - Análisis HACCP relativo al proceso de elaboración

- ❖ 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.
 - Por aplicar prueba de nivel de agrado en 120 consumidores adulto mayor.

- ❖ Determinar la inocuidad, propiedades fisicoquímicas y aporte nutrimental del alimento desarrollado para el adulto mayor.
 - Pendiente, se caracterizará el alimento una vez concluida el desarrollo.

Conclusiones Preliminares

- ✓ El adulto mayor en condición de asilo se caracterizó por estar en mayor riesgo de malnutrición en comparación con aquel en vida libre. No obstante, la salud bucodental en ambas condiciones es de moderada a mala, lo que puede comprometer su estado nutricional.
- ✓ Uno de cada tres adultos mayores presenta estado de presarcopenia, independientemente de su condición de asilo o vida libre, pero más de la mitad de los adultos mayores de condición de asilo presenta desarrollo de sarcopenia.
- ✓ El adulto mayor en condición de asilo considera tener una pérdida de su capacidad sensorial, presenta algún grado de depresión y tiene mayor deterioro cognitivo e incapacidad física en comparación con el adulto mayor en vida libre.
- ✓ La harina de semilla de *Brosimum alicastrum* Sw. (ramón) se caracterizó por tener un mayor contenido de proteína, minerales, fibra dietaria y micronutrientes como cobre y potasio, además de ser una buena fuente natural de hierro en comparación con una harina de trigo comercial.
- ✓ La harina de ramón mostró tener más compuestos fenólicos y flavonoides totales que una harina de trigo comercial. En sus compuestos destacan principalmente el ácido clorogénico en la fracción extraíble y ácido hidroxibenzoico, ácido cafeico y procianidina dímero tipo B en la fracción no extraíble. Su contenido de carotenoides y ácido ascórbico fue 1.3 y 3.8 veces respectivamente, mayor que la harina de trigo comercial, así como mostrar buena capacidad antioxidante.
- ✓ Se elaboró como alimento un producto de panificación (muffin) para el adulto mayor, conteniendo harina de *Brosimum alicastrum* Sw. en su formulación y el cual se caracteriza por su importante aporte de proteína, fibra dietaria y un menor aporte de calorías, carbohidratos y azúcares simples en comparación a un producto similar comercial.
- ✓ El producto de panificación diseñado para el adulto mayor no contiene gluten, está libre de lactosa y tiene un bajo contenido de azúcares, lo que hace a este alimento, un producto apto para alimentación especial, atendiendo aquellas que pudiera presentar este grupo vulnerable y relacionadas con los aquí señalados.

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.
- 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.
- Arroyo, P., Shamah, T., Cuevas, L., Cervantes, L., & Rios, G. (2012). *Estado de nutrición del adulto mayor en México*. México.
- 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.
- Baugreet, S., Hamill, R. M., Kerry, J. P., & McCarthy, S. N. (2017). Mitigating Nutrition and Health Deficiencies in Older Adults: A Role for Food Innovation? *Journal of Food Science*, 82(4), 848–855.
- 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.
- Beltran, B., Estévez, R., Cuadrado, C., Jiménez, S., Olmedilla, A.B. (2012). Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantofilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 1334-1343.
- Cannon, J., Kay, D., Tarpinning, 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. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1660–1666.
- Chumlea, W., Roche, A., & Mukherjee, D. (1984). Nutritional assessment of the elderly through anthropometry. Ross Laboratories.
- Cravioto, R.O., Massieu, H.G., Guzman, G.J., Calvo, T.J. (1952). Valor nutritivo de plantas alimenticias de Yucatán. *Instituto Nacional de Nutriología*, 328-339.
- 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.
- De la Cruz-Góngora, V., Villalpando, S., Mundo-Rosas, V., Shamah-Levy, T. (2013). Prevalencia de

- anemia en niños y adolescentes mexicanos: comparatvivo de tres encuestas nacionales. *Salud Publica de México*, 55, 1-11.
- FAO. (2012). *The State of the Worl's Forest Genetic Resources. Country Report Mexico*. México.
- Higdon, J.V., Frei, B. (2003). Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies. *American Society for Nutritional Sciences*, 3275-3284
- 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. <http://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04443-4>
- INEGI. (2016). *Día mundial de la población (11 de Julio). Estadísticas a propósito del...* Retrieved from https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf
- 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., Slobodnik, 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.
- Kuskoski, E.M., Asuero, A.G., Troncoso, A.M., Mancini-Filho, J., Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Campinas. 25(4), 726-732.
- Larqué-Saavedra, A. (2014).). *Brosimum alicastrum*. Ramón. El sector forestal en apoyo a la cruzada contra el hambre. *Gaceta*, 6(49), 6–35.
- Larqué-Saavedra, A. (2015). Diseñar un nuevo calendario agrícola como respuesta al cambio climático. *Boletín de Prensa La Crónica de Hoy*, p. 1.
- Latham, C.M. (2002). Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. *Alimentación y nutrición*, 29.
- 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., Núñez-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*, 2912(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.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Del Rio, D., Bianchi, M., Brightenti, F. (2006). Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Nutrition and Food Research*, 50, 1030-1038.
- 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.
- Radojkovic, M.M., Zekovic, Z.P., Vidovic, S.S., Kocar, D.D., Maskovic, P.Z. (2012). Free radical scavenging activity and total phenolic and flavonoid contents of mulberry (*Morus* spp. L., Moraceae) extracts. *Hem Ind*, 66(4), 547-552.
- Ringer, J., Barlett, Y. (2007). The significance of potassium. *The pharmaceutical journal*, 278, 497-500.
- Sariburun, E., Sahin, S., Türkben, C., Uylaser, V. (2010). Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *Food Chemistry*, 45(4), 327-335
- 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.
- Serra, M.H., Cafaro, A.T. (2007). Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. *Bioquímica Clínica*, 41(4), 523-532.
- 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.
- 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.
- 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>
- 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., Bannahum, 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.

Watanabe, B.Y.A. (2014). Satisfacción por la vida y teoría homeostática del bienestar. *Psicología y Salud*, 15 (1), 121-126.

Weaver, M.C. (2013). Potassium and Health, *Advances in Nutrition*, 4(3), 368-377.

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.