

**Formulación de dos alimentos
complementarios con fuentes de proteína,
hierro, zinc para adultos mayores**

Daniela María Varela Boniche

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Formulación de dos alimentos complementarios con fuentes de proteína, hierro, zinc para adultos mayores

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Daniela María Varela Boniche

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Formulación de dos alimentos complementarios con fuentes de proteína, hierro, zinc para adultos mayores

Daniela María Varela Boniche

Resumen. Adultos mayores son las personas de sesenta años y más, que presentan dificultad para alcanzar sus requerimientos nutricionales diarios, particularmente de hierro, calcio, zinc y proteína. Los objetivos de este estudio fueron: caracterizar las propiedades fisicoquímicas, contenido nutricional, aceptación sensorial y definir los costos de formulación para los alimentos complementarios con dos diferentes tipos de proteína (aislado de proteína de soya/APS y frijol Honduras nutritivo/FHN). Para suplir las necesidades nutricionales de los adultos mayores se propusieron dos formulaciones. Se realizaron análisis de proteína, actividad de agua, humedad, color, pH, índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA), contenido de zinc, hierro, calcio y los análisis microbiológicos. La etiqueta nutricional se elaboró utilizando el programa *Food Processor*®. Los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales fueron evaluados a través de una comparación de medias independientes mediante la prueba t. No se encontraron diferencias significativas en A^w , humedad, color $L a^* b^*$, proteína, IAA ni en los atributos sensoriales evaluados. Se obtuvieron diferencias al evaluar el ISA, viscosidad y pH. Se concluye que ambas formulaciones son fuente de proteína y zinc, el tratamiento con aislado de proteína de soya es considerado fuente de hierro y el tratamiento con frijol Honduras nutritivo es buena fuente de hierro, ambas presentando características fisicoquímicas similares. Se recomienda gestionar un financiamiento para realizar una producción piloto, una valoración sensorial en campo y evaluar los efectos en la salud.

Palabras clave: Aislado de proteína de soya, Food Processor®, frijol Honduras Nutritivo, requerimientos nutricionales.

Abstract. Older adults are people of sixty years and older, who have difficulties in meeting their daily nutritional requirements, particularly iron, calcium, zinc and protein. The objectives of this study were: to characterize the physicochemical properties, nutritional content, to determine sensory acceptance and to define the costs of formulation for complementary food with two different types of protein (isolated from soy protein (APS) and nutritious Honduran beans (FHN). According to the requirements of the elderly, two formulations were proposed to meet their nutritional requirements. The analyzes performed were protein analysis, A^w , humidity, color, pH, water solubility index, water absorption index, zinc, iron and calcium content and the microbiological analyzes. The nutritional label was developed using the Food Processor® program. The results of the physicochemical, microbiological analyzes and sensorial analyzes were evaluated through an independent comparison using a t-student. No significant differences were found in water activity, humidity, color $L a^* b^*$, protein, water absorption index or sensory attributes evaluated. Differences were obtained when evaluating the water solubility index, viscosity and pH. It can be concluded that both formulations are source of protein and zinc; the treatment with APS is considered source of iron and the treatment with FHN is a good source of iron; both presented similar physicochemical characteristics. It is recommended to request financing for a pilot production project, a sensory evaluation in the field and evaluate the effects on health.

Key words: Food processor, beans Honduras Nutritivo, nutritional requirements, soy protein isolated.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4. CONCLUSIONES.....	22
5. RECOMENDACIONES	23
6. LITERATURA CITADA.....	24
7. ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Aporte energético y composición nutricional de los ingredientes utilizados en 100 gramos de la formulación con aislado de proteína de soya.	4
2. Aporte energético y composición nutricional de los ingredientes utilizados en 100 gramos de la formulación con Frijol Honduras Nutritivo	5
3. Formulación de cada tratamiento.	5
4. Temperaturas y tiempo para ingredientes previos a la molienda.	5
5. Resultados para actividad de agua en el complemento para adultos mayores. ...	11
6. Resultados de pH en el complemento para adultos mayores.	12
7. Resultados de viscosidad en el complemento para adultos mayores.	12
8. Resultado de Humedad en el complemento para adultos mayores.	13
9. Resultados de color en el complemento para adultos mayores.	13
10. Resultados de proteína en el complemento para adultos mayores.	15
11. Resultados de análisis microbiológicos en el complemento para adultos mayores.....	15
12. Resultados de ISA e IAA en el complemento para adultos mayores.	16
13. Resultados de Minerales en 100 gramos del complemento para adultos mayores.	17
14. Recomendaciones dietéticas diarias. Para adultos mayores, para hombres y mujeres.	18
15. Prueba afectiva entre tratamientos en el complemento para adultos mayores. ...	21
16. Costos variables para una libra de complemento para adultos mayores para ambos tratamientos.....	21
Figuras	Página
1. Flujo de proceso de las materias primas para la elaboración del complemento para adultos mayores. Adaptado de Cáceres Rajo (2015).	7
2. Etiqueta nutricional del alimento complementario con frijol Honduras Nutritivo para adultos mayores.	20

Anexos	Página
1. Hoja utilizada en el análisis sensorial.....	28
2. Correlaciones de las calificaciones de apariencia, color, olor, sabor, consistencia, aceptación con la aceptación general del complemento para adultos mayores.	28
3. Recomendaciones diarias. Hierro y Zinc para hombres y mujeres.	29
4. Formulación Original de Nutrimix	29
5. Aporte nutricional (porcentaje) del tratamiento con aislado de proteína de soya (27.5 g por porción) y el tratamiento con frijol Honduras Nutritivo (27 gramos por porción).	29
6. Aporte nutricional en una porción de 27.5 g para el tratamiento con aislado de proteína de soya y 27 g con tratamiento con frijol Honduras Nutritivo.....	30

1. INTRODUCCIÓN

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la tercera edad comienza a partir de los 60 años (CEPAL 2002). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la malnutrición como una condición fisiológica anormal que puede sufrir una persona en cualquier etapa de la vida, siendo causada por el consumo insuficiente o excesivo de los macronutrientes que aportan energía alimentaria tales como proteínas, grasas e hidratos de carbono. De igual manera, los micronutrientes que están conformados por las vitaminas y minerales, son esenciales para un óptimo crecimiento, desarrollo físico y cognitivo (FAO 2013). La malnutrición da lugar a múltiples complicaciones entre ellas se conoce el detrimento del sistema inmunológico, por lo que un individuo desnutrido es más vulnerable a contraer infecciones. El estado de desnutrición disminuye la eficacia de los tratamientos médicos, consecuentemente se prolonga el tiempo de recuperación.

Al brindar una alimentación completa que cumpla los requerimientos nutrimentales de la adultez, se busca mantener un buen estado de salud y la prevención de enfermedades crónicas, además, complicaciones que aparecen al alcanzar la edad adulta. Según el Banco Mundial, la esperanza de vida para la población hondureña es de 73.3 años (Banco Mundial 2015). El estudio realizado por Pérez y Ruano (2003) indican que los países tienen un aumento de esperanza de vida y que la mayoría de organizaciones y centros de investigación se han dedicado a la nutrición de la población infantil y adulta, por lo que es necesario realizar investigaciones sobre la alimentación de los adultos mayores y su nutrición. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la esperanza de vida ha aumentado, sin embargo, esto representa un gran reto para los tecnólogos de alimentos en el mejoramiento tanto de la salud como en la capacidad funcional de las personas mayores (OMS 2016b).

Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que los factores que influyen en el envejecimiento están ligados a cómo la persona fue alimentada en la infancia, ya que, si sufrió de una alimentación de escasa calidad y/o cantidad de nutrientes, aumenta la probabilidad de presentar problemas de salud cuando alcance la etapa de adulto mayor (OMS 2016a).

Se estima que entre el 7 y 8% del total de la población hondureña se encuentra en un rango de 60 o más años de edad. De acuerdo al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) los requerimientos energéticos del adulto mayor son 2100 kcal/ día, 66 g de proteína, 275-350 g de carbohidratos, y 20-35% de energía del total de la energía debería provenir de lípidos (INCAP 2012b).

Sobre la ingesta de los minerales para los adultos mayores, se sugieren ingestas máximas de 1200 mg/día de calcio que ayuda a reducir la pérdida ósea, 17.2 mg/día de hierro para hombres y 13.4 mg/día para mujeres, tomando en cuenta una baja biodisponibilidad y 17.7 mg/día de zinc para hombres y 12.2 mg/día para mujeres (INCAP 2012b).

Mantener un buen estado nutricional en todas las etapas de la vida es muy importante, pero al momento que se llega a la edad adulta se dificulta el mantener una buena alimentación por las diferentes limitaciones que presentan las personas. Según la OMS (2012) los adultos mayores pierden progresivamente el apetito e inician o empeoran sus problemas dentales, lo que causa que se les dificulte masticar, entre otros aspectos, en detrimento de su situación nutricional.

Otro factor que afecta a los adultos mayores de acuerdo a la edad es cuando el sistema digestivo va cambiando con el transcurso del tiempo. El pH no disminuye por una mayor secreción de ácido clorhídrico y pepsina, sino por una disminución en los mecanismos protectores secretados para mantener el pH en niveles adecuados. Por lo tanto, hay una acidificación mayor del pH gástrico, favoreciendo el daño en las paredes gástricas que predisponen al paciente a adquirir otras enfermedades como la úlcera péptica. En esta edad, se reduce la absorción de hierro y vitamina B12, que, al alcanzar deficiencia de estos nutrientes, puede causar la pérdida de la visión, audición, depleción muscular y disminución de la masa ósea lo que genera una estructura ósea frágil, reduce su independencia y calidad de vida (Gamarra 2001).

Una alta proporción de la población de adultos mayores padecen de desnutrición, teniendo también como factor importante la falta de recursos económicos y alimenticios (FAO 2017). La Secretaría de Estado en los Despachos del Interior y Población de Honduras y la Dirección General del Adulto Mayor, realizaron un estudio donde evaluaron los ingresos de los hogares de Honduras y de acuerdo a las encuestas muestran que el 55% de los hogares son dirigidos por adultos mayores en una situación grave de pobreza (SEIP 2011). En Honduras no existen muchas opciones de complementos o alimentos enriquecidos para adultos mayores y no están disponibles para la mayoría de la población ya que sus costos son elevados. Para responder a esta situación, en el presente estudio para las formulaciones desarrolladas se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar las propiedades físico-químicas y el contenido nutricional de dos formulaciones para adultos de 60 años y más.
- Determinar la aceptación sensorial de ambas formulaciones.
- Definir los costos de formulación para los dos alimentos complementarios.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El estudio se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), en el laboratorio de Microbiología (LMAZ), laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), y laboratorio de Nutrición Humana (LANHZ), ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, km 30 al este de Tegucigalpa, Honduras. Los estudios sensoriales se llevaron a cabo en el Centro Integral de Salud El Jicarito, San Antonio de Oriente, y en el Asilo de Ancianos Hilos de Plata en el Barrio la Granja, Tegucigalpa.

Materias primas.

Las materias primas utilizadas para la elaboración del complemento fueron: harina de maíz, ajonjolí, maní, canela en polvo, cocoa simple (Hershey's), harina de arroz, aislado de proteína de soya de Archer Daniels Midland (ADM), frijol Honduras Nutritivo del Proyecto de investigación del frijol (PIF), goma xantana como emulsificante para mantener las partículas en suspensión. Se utilizaron estas dos fuentes de proteína, una de ellas el aislado de proteína de soya mayor o igual de 90%, utilizado en proyectos de desarrollo de bebidas. Se integró también el frijol Honduras Nutritivo ya que este se encuentra disponible a nivel local y de esta manera comparar el aporte de cada uno de las dos fuentes de proteína.

El proyecto se realizó en cuatro fases:

Fase I. Formulación del alimento complementario con enfoque nutricional.

Fase II. Caracterización físico-química: actividad de agua, pH, viscosidad, humedad, proteínas, color, minerales, índice de solubilidad e índice de absorción en agua. Etiquetado nutricional y análisis microbiológicos.

Fase III. Análisis Sensorial

Fase IV. Determinación de costos de formulación.

Fase I. Formulación del alimento complementario con enfoque nutricional.

Partiendo de la formulación del alimento Nutrimix (Izaguirre Ávila 2017) se determinaron los ingredientes a utilizar y se definieron dos fuentes diferentes de proteína: el aislado de proteína de soya y el frijol Honduras Nutritivo. En los Cuadros 1 y 2 se puede observar el aporte energético y la composición nutricional teórica de los ingredientes utilizados para las formulaciones de ambos productos, que se pusieron a prueba en la planta de innovación de alimentos. Ambas formulaciones se muestran en el Cuadro 3 considerando que de acuerdo a la materia prima se aplicaban los tiempos y temperaturas de horneado

específicos ya definidos en estudios anteriores (Cuadro 4) para mantener las características de olor, sabor y color. Con el horneado de los ingredientes se buscó facilitar la molienda para su posterior utilización (Alvarado Quintana 2016).

Cuadro 1. Aporte energético y composición nutricional de los ingredientes utilizados en 100 gramos de la formulación con aislado de proteína de soya.

Ingredientes	% de Agua	Energía Kcal	Proteína g	Grasa Total g	CHO g	Fibra Total g	Zn mg	Fe mg	Ca mg
H. Maíz	2.93	118.63	3.04	1.25	24.79	3.17	0.58	2.34	45.83
APS 5.5%	0.39	20.90	4.95	0.06	0.06	0.00	0.00	0.83	5.50
Ajonjolí	0.19	22.92	0.71	1.99	0.94	0.47	0.31	0.58	3.90
Maní	0.16	58.50	2.37	4.97	2.15	0.80	0.33	0.23	5.40
H. Arroz									
Blanco	3.97	122.24	1.99	0.52	26.76	0.80	0.27	0.12	3.34
Cocoa Simple	0.30	22.90	1.96	1.37	5.43	3.32	0.68	1.39	12.80
Canela	0.10	2.61	0.39	0.03	0.80	0.54	0.02	0.38	12.28
Goma									
Xantana	0.09	4.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	8.12	372.72	15.40	10.11	60.92	9.06	2.19	5.86	89.05

Fuente: INCAP 2012b, ADM 2014

APS: Aislado de proteína de soya. H. Maíz: Harina de Maíz. H. Arroz: Harina de Arroz
CHO: Carbohidratos. Zn: Zinc. Fe: Hierro. Ca: Calcio

Cuadro 2. Aporte energético y composición nutricional de los ingredientes utilizados en 100 gramos de la formulación con frijol Honduras Nutritivo

Ingredientes	% de Agua	Energía Kcal	Proteína g	Grasa	CHO	Fibra	Zn mg	Fe mg	Ca mg
				Total g	g	Total g.			
H. Maíz	2.71	109.50	2.80	1.13	22.88	2.88	0.53	2.16	42.30
Frijol H.N									
14%	1.26	47.18	4.22	0.11	7.59	2.13	0.70	1.14	11.62
Ajonjolí	0.19	22.92	0.71	1.99	0.94	0.47	0.31	0.58	3.90
Maní	0.16	58.50	2.37	4.97	2.15	0.80	0.33	0.23	5.40
H. Arroz	3.26	100.28	1.63	0.39	21.96	0.66	0.22	0.11	2.74
Cocoa Simple	0.30	22.90	1.96	1.37	5.43	3.32	0.68	1.39	12.80
Canela	0.10	2.61	0.39	0.03	0.80	0.54	0.02	0.38	12.28
Goma Xantana	0.09	4.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	7.97	363.89	14.08	9.98	61.75	10.80	2.80	5.98	91.04

Fuente: INCAP 2012b, Estévez Portillo 2016.

Frijol H.N: frijol Honduras Nutritivo. H. Maíz: Harina de Maíz. H. Arroz: Harina de Arroz. CHO: Carbohidratos. Zn: Zinc. Fe: Hierro. Ca: Calcio.

Cuadro 3. Formulación de cada tratamiento.

Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Ingredientes	%	Ingredientes	%
Harina de maíz blanco	32.5	Harina de maíz blanco	30.0
Aislado de proteína de soya	5.5	Frijol Honduras Nutritivo	14.0
Ajonjolí	4.0	Ajonjolí	4.0
Maní	10.0	Maní	10.0
Harina de Arroz Blanco	33.4	Harina de Arroz Blanco	27.4
Cocoa	10.0	Cocoa	10.0
Canela	1.0	Canela	1.0
Goma Xantana	3.6	Goma Xantana	3.6

Tratamiento 1: Con aislado de proteína de soya. Tratamiento 2: Con frijol Honduras Nutritivo.

Cuadro 4. Temperaturas y tiempo para ingredientes previos a la molienda.

Ingredientes	Temperatura °C	Tiempo (min)
Maní	121°C	30
Ajonjolí	148°C	20
Frijol	150°C	10

Fuente: Alvarado Quintana 2016

En la Figura 1 se muestra el flujo de proceso para la materia prima para la elaboración del complemento para adultos mayores, esquematizado anteriormente por Cáceres Rajo (2015). La materia prima fue obtenida del Puesto de Ventas de Zamorano, supermercado La Colonia (Tegucigalpa), Archer Daniel's Midland (ADM) y el Proyecto de Investigación del Frijol (PIF), los dos últimos facilitados en Zamorano.

El pesado de los ingredientes para las diferentes formulaciones se realizó en una balanza digital. En el horno Blodgett se hornearon el maní, frijol y ajonjolí cada uno por separado, y se dejaron enfriar a una temperatura ambiente aproximadamente de 25 °C por 3 horas.

Una vez enfriados, el maní se descascarilló y las demás materias primas se guardaron en bolsas. En cuanto al tratamiento uno se pesaron todas las materias y se molió el maní con ajonjolí y se le incorporó un poco de la harina de maíz para evitar la compactación dado el porcentaje de grasa de esos dos ingredientes. Para el tratamiento dos se molió el ajonjolí, maní, frijol; al igual que el anterior, se le incorporó un poco de harina de maíz para evitar la compactación de la formulación. La molienda se realizó primero en un procesador marca Hobart y luego se colocó en un molino para café. Todos los ingredientes se almacenaron a temperatura ambiente de 25 °C dentro de la PIA.



Figura 1. Flujo de proceso de las materias primas para la elaboración del complemento para adultos mayores. Adaptado de Cáceres Rajo (2015).

Fase II. Caracterización físico-química a ambas formulaciones.

Actividad de agua, pH, humedad, proteínas, color, minerales, análisis microbiológicos, índice de solubilidad en agua e índice de absorción de agua se le realizó a la mezcla en seco. La viscosidad se realizó en húmedo directamente a la papilla. Etiquetado nutricional.

Análisis físicos.

Análisis de actividad de agua (Aw). Se evaluó con el Aqualab 3TE por el método AOAC 978.18 (Latimer 2016), antes de cada repetición se calibró el equipo con un estándar de 0.250 y se llenó hasta la mitad el recipiente del equipo con la muestra del complemento. Se

realizó con las seis unidades experimentales y se tomaron tres lecturas para sacar un promedio de cada una.

pH. Para tomar los datos del pH del complemento, una vez diluido, se tomaron 10 gramos de muestra, se le agregaron 90 ml de agua destilada, se homogenizó la muestra en un recipiente de vidrio graduado para la medición de líquidos y se utilizó el potenciómetro Ohaus para medir el pH, bajo el método AOAC 981.12(Latimer 2016). Este proceso se realizó con las seis unidades experimentales, con tres lecturas de cada una para calcular un promedio entre resultados.

Color. Se evaluó por medio del Hunterlab, ColorFlex con el método AN 1018.00 (Hunterlab 2014). Antes de cada repetición se calibró el equipo con el estándar negro, luego el estándar blanco, seguidamente se leyó el estándar (vidrio verde) y se observaron los datos de la lectura con los que se debieron concordar con los establecidos por el estándar. Se prosiguió a tomar los datos de las diferentes repeticiones obteniendo tres diferentes lecturas por muestra y tres de cada repetición.

Viscosidad. Al haber diluido la muestra de cada unidad experimental, se midió la viscosidad por medio del viscosímetro Brookfield modelo RVDV-II+ con el acople #3, a una velocidad de 30 rpm bajo el método ISO 1652:2004.

Análisis químicos.

Humedad. Se lavaron los crisoles, se introdujeron en el horno por una hora y luego se sacaron, se colocaron en el desecador, se pesaron tres gramos de cada muestra y se colocaron en el horno por 12 horas. Posteriormente, se sacaron y se colocaron nuevamente en el desecador. Se esperó a que se enfriaran y se volvieron a pesar. Se realizó bajo el método AOAC 950.46B. Para el cálculo de humedad se utilizó la ecuación 1.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 \quad [1]$$

Proteína. Se pesó un gramo de cada muestra en papel encerado, luego se envolvió y se incorporó a cada tubo del rack, una vez pesados, se comenzó la digestión de las muestras. En seguida se realizó la destilación introduciendo un Erlenmeyer de 300 ml y el tubo de destilación, luego se colocó el Erlenmeyer en una estufa electromagnética y se comenzó a agregar ácido clorhídrico (HCl) para la titulación hasta que cambió a un color lila. Se anotó la cantidad de HCl utilizado. Se realizó bajo el método AOAC 2001-11.

Índice de solubilidad en agua e índice de absorción de agua (ISA e IAA).

La determinación de ISA e IAA se realizó en base a la metodología descrita por Anderson *et al.* (1969). Se pesó un gramo de la muestra y se introdujo en tubos de centrifugación, se le agregó 10 ml de agua destilada y se agitó en el vortex por dos min porque no se homogenizaba tan rápido debido a que las muestras contienen goma xantana. Se sometieron las muestras a baño María a 35 °C durante 15 min con un movimiento giratorio a una

velocidad de 200 rpm. Luego se colocaron en la centrífuga durante 25 min a 4000 rpm. Posteriormente se vertió el sobrenadante en los platos Petri previamente pesados con la muestra, se pesaron nuevamente las muestras y se metieron al horno durante cuatro horas a 105 °C en el horno Fisher Scientific. Al pasar las 4 horas se retiraron los platos del horno, se esperó a que se enfriaran y se pesaron nuevamente. El análisis se realizó por triplicado. Para el cálculo de ISA se utilizó la ecuación 2 y para el cálculo de IAA se utilizó la ecuación 3.

$$ISA (\%) = \frac{\text{Peso del residuo de evaporación (g)}}{\text{peso seco de la muestra (g)}} \times 100 \quad [2]$$

$$IAA(\%) = \frac{\text{peso del residuo del centrifugación (g)}}{\text{peso de la muestra}} \times 100 \quad [3]$$

Minerales.

Se lavaron los crisoles con agua destilada luego se colocaron por aproximadamente dos horas con 5 ml de ácido nítrico luego se les realizó otro lavado con agua destilada, se introdujeron al horno Fisher Scientific a 105 °C por aproximadamente una hora, se sacaron en un desecador luego se pesó en cada uno de ellos 1 g de la muestra, y se metieron a la mufla a incinerar de 16-24 horas por el método AOAC 923.03(Latimer 2016). Luego que se enfriaron los crisoles en un desecador, se les agregó 5 ml de ácido nítrico se colocaron los crisoles en un molde a calentar a 35 °C durante 3 min, luego se introdujeron en el matraz y se lavó el crisol con agua desionizada, para evitar sesgos en los resultados, igualmente incorporándolos al matraz hasta llevarlos al punto de aforo. Se realizó el análisis de minerales por el método AOAC 985.35 (Latimer 2016) en el espectrofotómetro y se procedió a hacer la lectura de los minerales.

Análisis microbiológico.

Se realizaron análisis de mesófilos aerobios, enterobacterias, hongos y levaduras a las seis unidades experimentales con el propósito de evaluar la manufactura del producto y garantizar la inocuidad previa al sensorial. Se realizaron análisis de mesófilos aerobios, enterobacterias, hongos y levaduras.

Se rotularon con etiquetas los platos Petri para inocular las muestras indicando el tratamiento, el medio a utilizar, fecha, patógenos a determinar e iniciales de quién inoculó. Se pesó la muestra de 10 g del producto, se le agregaron 90 ml de buffer fosfato y se llevó al stomacher por 2 min, una vez finalizada la homogenización se retiró la bolsa y se procedió a inocular. Se utilizó una pipeta de 1 ml para retirar la muestra y se le agregó al plato. Se atemperaron los medios esperando que estuvieran listos para incorporarlo en los platos. Luego se utilizó el agar cuenta estándar para el conteo de mesófilos aerobios, el agar papa dextrosa para hongos y levaduras y el agar billis rojo violeta con glucosa para el conteo de enterobacterias. La lectura de los platos para enterobacterias se realizó a las 24 horas después de haber estado inoculado a 35 °C, los mesófilos aerobios a las 48 horas después de haber estado sometidos a 35 °C de inoculación y finalmente se inocularon los hongos y levaduras a 30 °C de 3 a 5 días.

Etiquetado nutricional.

Se elaboró la etiqueta del producto para indicar el contenido nutricional de cada componente de acuerdo con los requerimientos nutricionales para los adultos mayores por medio del Programa Food Processor®, que contiene una base de datos donde se encuentran varios alimentos y la información nutricional de cada ingrediente.

Posteriormente, se elaboró la etiqueta calculando el valor diario, y la cantidad de cada micronutriente y macronutriente reportado en la etiqueta nutricional. Si en la base de datos no se encontraba un ingrediente que fue utilizado, pero que se conoce la composición del alimento, este se agrega.

Fase III Análisis sensorial.

Se realizaron dos papillas, una del tratamiento 1 con 5.5% de aislado de proteína de soya y el tratamiento 2 con 14% de frijol Honduras Nutritivo. Para la preparación se utilizó una proporción de 1 gramo del alimento complementario en 7.5 ml de agua a temperatura ambiente; esta proporción se realizó al momento de determinar la cantidad de agua a utilizar y la cantidad el alimento complementario tomando en cuenta la textura, para posteriormente realizar la elaboración de las muestras para los análisis sensoriales. Luego se preparó la cantidad necesaria para el análisis sensorial y se depositó en copitas para el sensorial de 0.057 kg previamente codificadas.

La selección de los lugares se realizó dependiendo de la disponibilidad de las personas para colaborar con el análisis sensorial. Se realizó una prueba afectiva de aceptación en el asilo Hilos de Plata (17 panelistas) de Tegucigalpa y en el centro integral de salud de El Jicarito (61 panelistas). En éste último, las personas convocadas fueron adultos mayores que asisten a su visita rutinaria, del club de hipertensión y demás adultos en general convocados por el personal del centro de salud. En el asilo de ancianos Hilos de Plata, brindaron su colaboración los adultos con diferente situación económica y de salud. Todos conformaron un grupo de panelistas no entrenados donde la opción únicamente era de tres respuestas: no me gusta, ni me gusta ni me disgusta y me gusta. A cada uno se les explicó detalladamente en qué consistía el análisis y se les ayudó ante las dificultades de visión o de escritura. En total se logró evaluar la aceptación en 78 personas.

Fase IV. Determinación de costos de formulación.

Se determinaron en base a 0.45 kg, utilizando los precios de la materia prima.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de comparación de muestras independientes mediante una prueba t con una probabilidad del 95% ($P < 0.05$) para los análisis físico-químicos y microbiológicos y análisis sensorial. El estudio constó de dos tratamientos uno con aislado de proteína de soya y el otro de frijol Honduras Nutritivo, con tres repeticiones para un total de seis unidades experimentales. Se utilizó el programa estadístico SAS 9.4®.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad de agua.

La actividad de agua nos indica la humedad en equilibrio del producto y depende de la composición, la temperatura y el contenido de agua del mismo. Esta puede variar en las características de calidad e inocuidad como: sabor, color, textura, valor nutricional al momento de que los microorganismos deterioran el alimento se van dañando las características y este valor cambia y tiene mucha influencia sobre la vida útil del alimento. El agua libre es el agua que está disponible para el crecimiento de los microorganismos. Este puede ser considerado un punto crítico dentro de los alimentos y también es utilizada por varios organismos para categorizar la seguridad de los alimentos. Los microorganismos están presentes de acuerdo a diferentes niveles de actividad de agua, las bacterias se presentan por arriba de 0.91, las levaduras y los hongos a partir de 0.80 (Badui 2013).

La actividad de agua reportada en los dos diferentes tratamientos son estadísticamente iguales (Cuadro 5) ya que oscila entre 0.24 - 0.28, lo cual no afecta al producto. A un nivel de actividad de agua mayor sería más susceptible al crecimiento de diferentes microorganismos que pudieran estar causando daños.

Cuadro 5. Resultados para actividad de agua en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Actividad de agua (Aw) ^{n.s}
	Media ± D.E
Con aislado de proteína de soya	0.276 ± 0.025
Con frijol Honduras Nutritivo	0.256 ± 0.040
CV (%)	2.65

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

^{n.s}: No existió diferencia estadística ($P > 0.05$).

pH (potencial de hidrógeno).

En el cuadro 6 se muestran los resultados del potencial de hidrógeno para ambos tratamientos. El pH tiene una escala de 1 al 14 siendo 1 el más ácido y el 14 el más alcalino. Todos los alimentos se clasifican a través de esta escala. Ambos tratamientos oscilan entre 6.2 - 6.4 de pH. Según la Universidad Clemson (2018) las harinas fluctúan entre un pH de 6.0-6.3 por lo que se podría decir que ambos tratamientos coinciden con estos valores. Este valor puede afectar a los alimentos dado que la mayoría de los microorganismos patógenos crecen a un pH neutro, ya que al estar en valores ácidos se disminuye el riesgo del crecimiento de microorganismos (Chavarrías 2013)

Cuadro 6. Resultados de pH en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	pH Media ± D.E*
Con aislado de proteína de soya	6.37 ± 0.01
Con frijol Honduras Nutritivo	6.22 ± 0.04
CV(%)	0.55

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

*: Hubo diferencia estadística ($P < 0.05$).

Viscosidad.

En el cuadro 7 se reportan los resultados de viscosidad de ambos tratamientos en forma de papilla. La American Dietetic Association (ADA 2002) clasifica la viscosidad en cuatro categorías: líquido, néctar, miel, y pudín. En cuanto a la categoría de miel, la característica es que pueda beberse en vaso y con cuchara, no mantiene la forma del contenedor al momento de retirarlo del mismo, que en este caso cumple con todas las características de la papilla. Esta se midió a 30 rpm en el viscosímetro de Brookfield dado a la viscosidad que la papilla tiene.

Existe diferencia significativa al comparar la viscosidad entre el tratamiento 1 con el tratamiento 2; esta diferencia pudo haber sido que el aislado de proteína de soya se caracteriza por su capacidad emulsificante, retención de agua, gelificante y aumento de la viscosidad (Vanegas *et al.* 2009).

Cuadro 7. Resultados de viscosidad en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Viscosidad Mpa Media ± D.E*
Con aislado de proteína de soya	1534.6 ± 190.6
Con frijol Honduras Nutritivo	1293.3 ± 138.6
CV (%)	2.61

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

*: Hubo diferencia estadística ($P < 0.05$).

Humedad.

En el cuadro 8 se reportan los resultados de humedad de ambos tratamientos, los cuales no tuvieron diferencia significativa. De acuerdo a un estudio en el que se comparan diferentes tipos de harinas, los porcentajes de humedad son distintos en cada una de ellas dependiendo del producto. De acuerdo a la humedad obtenida en ambos tratamientos, la del tratamiento 1 se asemeja a la de lenteja ($8.05 \pm 0.1\%$) y la del tratamiento 2 a la de la harina de frijol ($10.41 \pm 0.40\%$) (Umaña *et al.* 2013).

De acuerdo al Codex alimentario, el máximo permitido para la harina y sémola de maíz sin germen es de 15.0% m/m máximo de contenido de humedad (CODEX 1995). Por lo que

ambos tratamientos están dentro de ese rango y cumpliendo con las regulaciones establecidas.

Cuadro 8. Resultado de Humedad en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Humedad % Media ± D.E^{n.s}
Con aislado de proteína de soya	8.76 ± 1.45
Con frijol Honduras Nutritivo	9.34 ± 0.10
CV (%)	11.32

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

^{n.s}: No existió diferencia estadística (P > 0.05).

Color.

En el Cuadro 9 se reportan los resultados de color de ambos tratamientos. Estos datos se obtuvieron del CIE Lab cuando L* es la luminosidad de un alimento va de 0 (negro) -100 (blanco), a* -60 - 60 va de rojo (negativo)- verde (positivo), b* amarillo (negativo) - azul (positivo). Este fue medido por triplicado para saber el color de cada muestra (Rettig y Hen 2014).

El color define la aceptación visual de los alimentos. Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos visualmente son iguales. En términos de luminosidad no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 2. Los valores pasan de la media, es decir, está en una combinación en un tono medio oscuro. En cuanto a la escala de a*, no se encontró diferencia significativa entre el tratamiento 1 con un valor de 9.83 y tratamiento 2 con un valor de 10.42. Para el valor b* el tratamiento 1 con un valor de 17.97 y el tratamiento 2 con un valor de 18.43. El tratamiento 2 es más oscuro que del tratamiento 1 porque el primero contiene frijol con cáscara.

Cuadro 9. Resultados de color en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	L* Media ± D.E^{n.s}	a* Media ± D.E^{n.s}	b* Media ± D.E^{n.s}
Con aislado de proteína de soya	57.32 ± 1.77	9.83 ± 0.68	17.97 ± 0.97
Con frijol Honduras Nutritivo	52.67 ± 0.80	10.42 ± 1.17	18.43 ± 2.30
CV (%)	2.82	5.93	6.57

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

^{n.s}: No existió diferencia estadística (P > 0.05).

Proteína.

Las proteínas se utilizan mejor en el cuerpo cuando estas contienen aminoácidos esenciales, por ello, las proteínas de origen animal son mejor digeridas que las de origen vegetal, siendo de 75-80% (INCAP 2012b). El aislado de proteína de soya contiene dieciocho aminoácidos

por lo que tiene una mejor biodisponibilidad que el frijol Honduras Nutritivo que contiene 10 aminoácidos. La mejor biodisponibilidad del aislado de proteína de soya, es porque en el proceso de extracción se le eliminaron la mayoría de componentes no proteicos como la fibra. Por otra parte, el perfil de aminoácidos del aislado de proteína de soya y del frijol se complementan con el del maíz para mejorar su composición y biodisponibilidad (Badui 2013).

Para el cálculo de digestibilidad se utilizó la ecuación 4.

$$Materia\ prima = \frac{digestibilidad\ real}{digestibilidad\ segun\ origen} \times 100 \quad [4]$$

De acuerdo a González (2010), la digestibilidad real de los aislados de proteína de soya es del 97%. De acuerdo a Mederos (2006), la digestibilidad real del frijol es del 75%.

$$Aislado\ de\ proteina\ de\ soya = \frac{97}{75} \times 100 = 129\% \quad [5]$$

$$Frijol\ Honduras\ Nutritivo = \frac{75}{75} \times 100 = 100\% \quad [6]$$

En el Cuadro 10 se reportan los resultados de porcentaje de proteína de ambos tratamientos. En comparación con la composición teórica de ambos tratamientos con los resultados de proteína cruda evaluada con el método Kjeldahl, éstos varían en el tratamiento 1 de aislado de proteína de soya con una diferencia entre lo teórico- análisis de proteína de 0.65% y en el tratamiento 2 de frijol de Honduras Nutritivo con una diferencia de 1.06%. Este puede variar en el de aislado de proteína de soya ya que para calcular el aporte teórico se utilizó como dato un 90% de proteína en el contenido del aislado, pero el aislado de proteína de soya se considera con un porcentaje mayor o igual de 90% (Vanegas *et al.* 2009). En cuanto al tratamiento con el frijol Honduras nutritivo basado en el estudio de Estévez Portillo (2016), él determinó un porcentaje de proteína de 30.17 g en 100 g de frijol. Esta variación puede deberse a que alguna de las materias primas contenga un poco más de proteína que lo declarado y de esta manera afectar ambos tratamientos. La recomendación dietética diaria de proteína es de 66 g/día (INCAP 2012b), y con ambos tratamientos se estaría aportando 22.9% con el tratamiento 1, y 24.3% con el tratamiento 2 del valor diario, en caso de ingerir 100 g del alimento complementario. En una porción de 27.5 g para el tratamiento 1 en 210 ml de agua, la porción aportaría 6.6% del valor diario de proteína; para el tratamiento con frijol Honduras Nutritivo, la porción de 27 g en 210 ml de agua, aportaría 6.3% del valor diario de proteína. Ambos tratamientos son considerados fuente de proteína, ya que de acuerdo al RTCA para que un alimento sea considerado fuente debe aportar más del 5% del valor de referencia de nutriente en 100 kcal (RTCA 2011).

Cuadro 10. Resultados de proteína en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Proteína Media ± D.E^{n.s}
Con aislado de proteína de soya	16.05 ± 0.34
Con frijol Honduras Nutritivo	15.13 ± 0.58
CV (%)	4.08

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

^{n.s}: No existió diferencia estadística (P > 0.05).

Análisis microbiológicos.

La inocuidad microbiana de los alimentos es muy importante al momento de elaborar un producto, ya que influye en la conservación, vida de anaquel y causa enfermedades en personas provocando incluso hasta la muerte (OMS 2017). En el cuadro 11 se reportan los resultados de ambos tratamientos en cuanto al análisis de enterobacterias, mesófilos aerobios, hongos y levaduras todos dentro del rango permisible de la norma para consumo de alimentos y bebidas de Perú (MINSA 2003). Las enterobacterias y mesófilos aerobios son indicadores de procesos de limpieza y desinfección de los materiales, utensilios o superficies a las que han estado expuestas las materias primas. Las primeras son un indicador de contaminación, ineficientes condiciones de almacenamiento. Hongos y levaduras determinan la frescura y vida de anaquel de los productos. Los microorganismos antes mencionados son capaces de desarrollarse en presencia de oxígeno y a una temperatura óptima de 30-40 °C (ANMAT 2014).

Los hongos son microorganismos que se desarrollan en un rango de pH de 2-9, temperaturas entre 10-35 °C y crecen en condiciones de actividad de agua bajas <0.85, aunque las levaduras requieren una mayor actividad de agua. Los hongos y levaduras determinan la capacidad de producir deterioro en los alimentos. Las enterobacterias proceden de contaminaciones de origen fecal; su presencia en gran número indica que existió una mala manipulación o una contaminación previa en la materia prima.

Cuadro 11. Resultados de análisis microbiológicos en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Enterobacterias (UFC/g)	Mesófilos Aerobios (UFC/g)	Hongos y Levaduras (UFC/g)
Con Aislado de proteína de soya	<10	<10	<10
Con frijol Honduras Nutritivo	<10	<10	<10

UFC: Unidades formadoras de colonia.

Índice de solubilidad en agua (ISA) e índice de absorción de agua (IAA).

En el cuadro 12 se reportan los índices de solubilidad en agua e índice de absorción de agua para ambos tratamientos. En cuanto al primero, existe una diferencia significativa entre ambos tratamientos. El índice de absorción de agua está directamente relacionado con el tamaño de partícula que indica qué tanta agua puede absorber una harina y es un indicador de rendimiento. Según el método de Anderson (1969), el ISA se calcula al momento de la evaporación de cuando se incorpora el sobrenadante en el plato Petri a una temperatura de 105 °C. El tratamiento que presentó un mejor índice de solubilidad en agua fue el tratamiento 2 con 14.27% en comparación con el tratamiento 1.

Existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, debido a que el tratamiento 1 contiene el aislado de proteína de soya que retiene agua y se dificulta disolverlo en el medio. De acuerdo al estudio realizado por Izaguirre Ávila (2017), el producto reformulado presentó índices de solubilidad de 5.21 - 7.72, siendo estos resultados menores a los obtenidos ya que Izaguirre Ávila al reformular agregó más harina de maíz lo cual incrementa el contenido de almidón que está compuesto por amilosa y amilopectina y para poder solubilizar la amilosa se requiere de altas temperaturas (Izaguirre Ávila 2017).

El índice de absorción de agua se define como la capacidad que tiene un producto de absorber y retener el agua, y se puede medir el rendimiento de un producto. En el cuadro 12 se reportan los resultados de IAA. Estos resultados se relacionan con el tamaño de las partículas y la gelatinización del almidón en la formulación. En los datos obtenidos de IAA no se observa diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro 12. Resultados de índice de solubilidad en agua (ISA) e índice de absorción de agua (IAA) en los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	ISA	IAA
	Media ± D.E*	Media ± D.E^{n.s}
T1: con aislado de proteína de soya	8.98 ± 1.83	1.67 ± 1.13
T2: con frijol Honduras Nutritivo	14.27 ± 0.83	1.35 ± 0.79
CV (%)	12.29	27.54

CV %: Coeficiente de variación. D.E: Desviación estándar.

*: Hubo diferencia estadística (P < 0.05).

^{n.s}: No existió diferencia estadística (P > 0.05).

Minerales.

En el cuadro 13 se encuentran los resultados de los minerales evaluados: calcio, hierro y zinc para ambos complementos alimentarios. En comparación con los datos teóricos que se obtuvieron se puede notar una pequeña diferencia entre los minerales, esto pudo haber ocurrido ya que para el aporte teórico se utilizó la tabla de composición de alimentos del INCAP, los resultados del estudio de Estévez Portillo (2016) y la información brindada por ADM para el aislado de proteína de soya.

De acuerdo a lo consultado en la tabla de composición de alimentos de INCAP el aporte de calcio para el tratamiento 1 debería ser de 89.05 mg y para el tratamiento 2 de 91.04 mg. En este caso se obtuvieron datos más elevados, probablemente por que no se dispuso el análisis químico de cada materia prima previo a la elaboración del complemento alimentario. De acuerdo a los datos obtenidos, el zinc en ambas formulaciones se considera fuente de los mismos ya que para que un alimento sea considerado fuente este debe aportar más del 5% del valor de referencia de nutriente en 100 kcal. Para el tratamiento 1, el hierro es considerado fuente y para el tratamiento 2, es considerado buena fuente de hierro en la alimentación de las personas. Para ser considerado buena fuente el alimento debe aportar dos veces los valores de fuente en este caso mayor a 10% para 100 kcal (RTCA 2011).

El calcio es un mineral importante ya que el organismo lo necesita para que exista movimiento en los músculos, para que los nervios transmitan mensajes del cerebro a todo el cuerpo y que circule la sangre por el cuerpo adecuadamente (NIH 2016a). En cuanto al hierro se obtuvo una diferencia entre los tratamientos, al compararlo con lo que se estimaba teóricamente el tratamiento 1 está por debajo de lo esperado, en cambio el tratamiento 2 está casi duplicado a lo esperado. De acuerdo a Estévez Portillo (2016), el frijol Honduras nutritivo contiene 30.17 mg de hierro en 100 g del mismo.

El aporte de hierro proviene principalmente de la harina de maíz y la cocoa simple. El hierro contribuye a reducir las probabilidades de que una persona padezca de anemia, una reducción de la respuesta del organismo hacia las infecciones y disminuye la capacidad de aprendizaje y laboral (NIH 2016b). El zinc es otro mineral importante en la dieta humana ya que es difícil encontrarlo en los alimentos y se pierde al momento de procesar alimentos. Al tener una deficiencia del zinc, algunos de los síntomas son el retraso en el crecimiento corporal, anorexia, depresión de la función inmune, dermatitis, diarrea, alteraciones esqueléticas, entre otras (Rubio *et al.* 2007). En los tratamientos se obtuvieron 2.6 y 3.0 para el tratamiento 1 y 2, respectivamente.

Cuadro 13. Resultados de contenido de minerales en 100 gramos de los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Tratamiento	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Con aislado de proteína de soya	109.7	4.7	2.6
Con frijol Honduras Nutritivo	126.1	9.2	3.0

Ca: Calcio, Fe: Hierro, Zn: Zinc

Etiquetado nutricional y recomendaciones dietéticas diarias.

Las recomendaciones dietéticas diarias de los adultos mayores se muestran en el Cuadro 14, considerando las recomendaciones a una baja biodisponibilidad, debido a las razones que se exponen particularmente para cada uno de los minerales tomados en cuenta en el presente estudio. La absorción del calcio se favorece por la presencia de proteínas, vitamina D y un medio ácido que estimulan la absorción intestinal, siendo que de la ingesta diaria solo se absorbe del 30 al 40%. El hierro es considerado de baja biodisponibilidad cuando la

alimentación tiene una gran cantidad de cereales y tubérculos. En el zinc se reduce su biodisponibilidad al existir concentraciones altas de calcio, fibra y fitatos. El calcio es absorbido primero por los receptores del intestino delgado antes que el zinc (INCAP 2012b).

Cuadro 14. Recomendaciones dietéticas diarias (RDD) para adultos mayores.

Adultos Mayores	RDD
Energía (Kcal)	2100
Proteína (gramos)	66
Carbohidratos (gramos)	275-350
Fibra dietética (gramos)	12-24
Calcio (miligramos)	1200
Hierro (miligramos)	15.3
Zinc (miligramos)	14.95

Fuente: INCAP 2012b

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Food Processor® para ambos tratamientos, las etiquetas nutricionales se muestran en las figuras 2 y 3. Ambas presentaciones son de 100 gramos de acuerdo al RTCA (2010). El complemento con aislado de proteína de soya presenta mayor cantidad de calorías en comparación con lo teórico oscila en 18 calorías. En cuanto a proteínas grasa no existen diferencias utilizando el Food Processor® y las estimaciones teóricas obtenidas de la tabla de composición de alimentos. En cambio, en los carbohidratos y fibra total, los valores estimados son muy parecidos. La proteína realizada en el análisis en laboratorio fue de 16.05% para el tratamiento 1, esto se puede deber a que alguno de los ingredientes como ser el aislado de proteína de soya o el maíz, pueden contener mayor cantidad de proteína que lo declarado, aportando 24% de la proteína requerida en la dieta.

Para el tratamiento 2 el resultado de proteína del laboratorio es de 15.136% aportando 22.9% del valor diario al igual que el tratamiento 1 se encuentra por arriba de lo esperado teóricamente, ya que la harina de maíz y el frijol Honduras nutritivo pudieron haber tenido un porcentaje mayor a lo declarado.

Nutrition Facts

Serving Size (100g)
Servings Per Container

Amount Per Serving

Calories 390 **Calories from Fat** 90

% Daily Value*

Total Fat 10g **15%**

Saturated Fat 1.5g **8%**

Trans Fat 0g

Cholesterol 0mg **0%**

Sodium 5mg **0%**

Total Carbohydrate 65g **22%**

Dietary Fiber 10g **40%**

Sugars 1g

Protein 15g

Vitamin A 0% • Vitamin C 0%

Calcium 10% • Iron 30%

Figura 2. Etiqueta nutricional del alimento complementario con Aislado de Proteína de Soya para adultos mayores.

De acuerdo a lo evaluado en el Food Processor®, el tratamiento 2 con el frijol Honduras Nutritivo contiene 360 calorías; de manera teórica se habían calculado 363.9 calorías. En cuando a la grasa, fibra y proteína, se encuentran en los mismos valores (teórico y software). Los carbohidratos varían entre ambos tratamientos.

Nutrition Facts

Serving Size (100g)
Servings Per Container

Amount Per Serving

Calories 360 **Calories from Fat** 90

% Daily Value*

Total Fat 10g **15%**

Saturated Fat 1g **5%**

Trans Fat 0g

Cholesterol 0mg **0%**

Sodium 5mg **0%**

Total Carbohydrate 66g **22%**

Dietary Fiber 10g **40%**

Sugars 1g

Protein 14g

Vitamin A 0% • Vitamin C 0%

Calcium 10% • Iron 30%

Figura 2. Etiqueta nutricional del alimento complementario con frijol Honduras Nutritivo para adultos mayores.

Análisis sensorial.

De acuerdo a la separación de medias de ambos tratamientos, no existió una diferencia significativa de la aceptación de cualquiera de los dos tratamientos evaluados. En cuanto a todos los atributos evaluados no existió diferencia significativa. La escala hedónica utilizada para el análisis sensorial fue de 1 no me gusta, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 me gusta.

En el cuadro 15 se pueden observar los datos obtenidos de los diferentes atributos sensoriales evaluados. Uno de los factores que pudo haber afectado los resultados, es la pérdida de los sentidos que las personas experimentan con el pasar de los años. Al pasar los años disminuye los sentidos del gusto, olfato, la vista, audición tacto. Al existir una disminución de los sentidos del gusto y el olfato, se altera la percepción de los sabores y en algunos casos, disminuye el apetito. Muchos de los panelistas sugerían que se le agregara un edulcorante, o simplemente se comentaba que estaba simple.

No se agregó leche porque las personas con la edad van creando una intolerancia a la lactosa por la menor producción de lactasa (INCAP 2013). Otro factor que pudo haber afectado los resultados es que al momento en que a los panelistas se les daban las muestras, ellos

realizaban una comparación entre ambas, y probablemente no cambió la percepción entre los tratamientos.

Cuadro 15. Prueba afectiva entre los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

	T1 Media ± D.E^{n.s}	T2 Media ± D.E^{n.s}	CV (%)
Apariencia	2.53 ± 0.70	2.63 ± 0.66	26.60
Color	2.56 ± 0.71	2.62 ± 0.68	27.20
Olor	2.56 ± 0.73	2.57 ± 0.73	28.56
Sabor	2.35 ± 0.77	2.45 ± 0.76	31.82
Consistencia	2.53 ± 0.72	2.58 ± 0.69	27.51
Aceptación	2.53 ± 0.73	2.50 ± 0.71	28.28

T1: Con aislado de proteína de soya.

T2: con frijol Honduras Nutritivo.

CV: Coeficiente de variación. D.E: desviación estándar.

^{n.s}: No existió diferencia estadística ($P > 0.05$).

Costos de formulación.

Se evaluaron los costos de formulación para ambos tratamientos, los cuales se muestran en el cuadro 16 en base a una libra del alimento complementario. El costo del tratamiento 1 es de Lps.51.07 y para el tratamiento 2 es de Lps.49.71. Los costos podrían reducirse en ambos casos identificando un sustituto de saborizante, ya que es la materia prima con mayor costo (cocoa en polvo).

Cuadro 16. Costos de formulación para 0.45 kg de los dos alimentos complementarios para adultos mayores.

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	Lps.	\$	Lps.	\$
H. Maíz	3.85	0.16	2.7	0.11
Aislado de proteína de soya	1.33	0.06		
Frijol H.N 14%			1.68	0.07
Ajonjolí	2.75	0.11	2.75	0.11
Maní	8.04	0.33	8.04	0.33
H. Arroz	3.01	0.13	2.46	0.10
Cocoa	30.12	1.31	30.12	1.31
Canela	0.80	0.03	0.79	0.03
Goma Xantana	1.17	0.05	1.17	0.05
TOTAL	51.07	2.13	49.71	2.07
Diferencia entre T1 y T2: Lps. 1.36				

Tasa de cambio: 24 Lempiras (Lps) por dólar a mayo del 2018.

T1: Tratamiento con aislado de proteína de soya T2: Tratamiento con frijol Honduras Nutritivo (frijol H.N).

4. CONCLUSIONES

- Ambas formulaciones son fuente de proteína y zinc; en el tratamiento de aislado de proteína de soya, el hierro es considerado fuente y para el tratamiento 2 con frijol Honduras Nutritivo es considerado buena fuente de hierro.
- Ambas formulaciones presentaron características fisicoquímicas similares.
- Ambas formulaciones presentaron la misma aceptabilidad.
- Existe diferencia en cuanto a los costos de formulación, siendo más económico elaborar el complemento con frijol Honduras Nutritivo.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar la vida de anaquel de ambas formulaciones.
- Realizar un análisis sensorial con una muestra a la vez para evaluar la aceptación del producto para que los panelistas no realicen una comparación entre tratamientos.
- Gestionar financiamiento para la producción piloto, valoración sensorial en campo y efectos nutricionales en la población.
- Buscar un sustituto de la cocoa para disminuir los costos de las formulaciones.

6. LITERATURA CITADA

ADA (American Dietetic Association). 2002. Niveles de Viscosidad. Estados Unidos de América; [Consultado 2018 sep 25]. <http://www.investigacionencuidados.es/investen/docus/jornada/disfagia/Compensaci%C3%B3n.pdf>

ADM (Archer Daniels Midland). 2014. Nutritional Information Clarisoy 170 Isolated Soy Protein. 1p.

Alvarado Quintana JE. 2016. Desarrollo de una mezcla en polvo para elaboración de una bebida de horchata con alto contenido de hierro y calcio para jóvenes entre 13 y 17 años. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 26 p.

Anderson RA, Conway HF, Peplinski AJ. 1970. Gelatinization of Corn Grits by Roll Cooking, Extrusion Cooking and Steaming. *Starch/Stärke*. 22(4):130–135. doi:10.1002/star.19700220408.

ANMAT (Administración Nacional de medicamentos, Alimentos y tecnología médica) 2014. Microorganismos Indicadores. [Consultado 2018 sep 15]. http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_II_I.pdf

Badui Dergal S, Pedroza Islas R. 2013. Química de los alimentos. 5a ed. Naucalpan de Juárez (México): Pearson Educación. xvii, 723. ISBN: 6073215088.

Banco Mundial. 2015. Esperanza de vida al nacer, total (años). Estados Unidos: Banco Mundial. [consultado 2017 nov 15]. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN>

Cáceres Rajo JC. 2015. Reformulación de un alimento complementario para niños de uno a dos años de edad. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 22 p.

CEPAL (Comisión económica para América Latina y el Caribe). 2002. Los Adultos Mayores en América Latina y el Caribe: Datos e Indicadores. Santiago de Chile. 79 p.

Chavarrías M. 2013. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. España: Cosumer Eroski. [consultado 2018 sep 15], <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/09/19/218017.php>

CODEX. 1995. Norma del Codex para la Harina y sémola de maíz sin gluten. Italia. [Consultado 2018 sep 18]. <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>

Estévez Portillo E. 2016. Efecto potencial de la implementación de maíz y frijol biofortificado en la nutrición de la comunidad El Jicarito, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 26 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura). 2013. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2013: Sistemas Alimentarios para una mejor Nutrición. Estados Unidos de América. [consultado 2018 ago 28]. 6 p <http://www.fao.org/docrep/018/i3301s/i3301s.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura). 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Estados Unidos de América. [consultado 2018 julio 20]. <http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf>

Gamarra Samaniego MdP. 2001. Cambios fisiológicos del envejecimiento. Sociedad Peruana de Medicina Interna. 14(1):4.

González Bárcenas A. 2010. La soya es una proteína completa. Cuba. [consultado 2018 oct 15]. <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/15681-la-soya-es-una-proteina-completa>.

HunterLab. 2014. Using Hitch Standardization on a Series of Color Measuring Instruments: AN 1018.00. Estados Unidos: HunterLab; consultado [2018 junio 26]. https://www.hunterlab.de/fileadmin/redaktion/Application_Notes/AN_1018_Hitch_Stdz_EU.pdf

INCAP (Instituto de nutrición de Centro América y Panamá) 2012a. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica 2ª ed. Guatemala: [sin editorial].

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2012b. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Guatemala. Segunda edición. 25-169 p.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2013. Alimentación del adulto mayor sano. Guatemala. Organización Mundial de la salud. 41 p.

ISO 1652:2004. Determination of apparent viscosity by the Brookfield test method. [consultado 2018 ago 10]. <https://www.iso.org/standard/30363.html>

Izaguirre Ávila F. 2017. Reformulación del alimento complementario Nutrimix para niños de uno a dos años de edad. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano- Honduras. 24 p.

Latimer G. 2016. Official methods of analysis of AOAC International. 20. ed. Rockville, MD: AOAC International. 2 volumi ISBN: 0935584870

Mederos, Yuliem. 2006. Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos Tropicales. Cuba. 27(3):55–62.

MINSA (Ministerio de salud de Perú). 2003. Norma sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú: Ministerio de salud de Perú. 24 p.

NIH (National Institute of health). 2016a. Datos sobre el calcio. Estados Unidos de América. [Consultado 2018 sep 25]. <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol.pdf>

NIH (Nacional Institute of health). 2016b. Hierro. Estados Unidos de América. [Consultado 2018 sep 25]. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>

OMS (organización mundial de la Salud). 2012. Salud bucodental. Ginebra. [Consultado 2017 nov 20]. <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>

OMS (organización mundial de la Salud). 2016a. Informe mundial sobre el Envejecimiento y la salud Ginebra. [Consultado 2017 nov 20] http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=86E67A4C53AF0BB84DB6DC0311531420?sequence=1

OMS (Organización Mundial de la salud). 2016b. La esperanza de vida ha aumentado en 5 años desde el 2000, pero persisten las desigualdades sanitarias. [Internet]. Ginebra. [Consultado 2018 ago 20]. <http://www.who.int/es/news-room/detail/19-05-2016-life-expectancy-increased-by-5-years-since-2000-but-health-inequalities-persist>.

OMS (Organización Mundial de la salud). 2017. Inocuidad de los alimentos. Ginebra. [Internet]. [Consultado 2018 sept 28], <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/food-safety>

OMS (Organización Mundial de la salud). 2018. Envejecimiento y salud. Ginebra [consultado 2018 ago 20]. <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/envejecimiento-y-salud>.

Peréz M, Ruano A. 2003. La nutrición en el anciano. Ambito Farmacéutico; [consultado el 6 de nov. de 2018]. 22(5).

Rettig M, Ah-Hen K. 20014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. AGROSUR. 42(2):14–24.

Rubio C, González D, Martín Izquierdo R, Revert C, Rodríguez I, Hardisson A. 2007. El zinc: oligoelemento esencia. Nutrición Hospitalaria. 22(1):101–107.

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). 2010. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. Centroamérica: COMIECO; [consultado 2018 jul 15]. http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_60_10_etiquetado_nutricional_productos_alimenticios_preenvasados.pdf

SEIP (Secretaria del Interior y Población). 2011. Adultos mayores en Honduras. Honduras: Secretaria del Estado en los Despachos del Interior y Población. 54 p.

Umaña J, Álvarez C, Lopera S, Gallardo C. 2009. Caracterización de harina alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. Colombia: Universidad de Antioquia. 14 p.

Universidad de Clemson. 2018. pH values of Common Foods and Ingredients. 3^a ed. Estados Unidos: Universidad de Clemson. 2 p.

Vanegas L, Restrepo D, López J. 2009. Características de las bebidas con proteína de soya. Revista Facultad Nacional de Agricultura. 62(2):5165–5175 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja utilizada en el análisis sensorial.

Hoja de evaluaciones sensoriales Complemento para adultos mayores

Nombre:

Edad:

Instrucciones:

- ❖ Por favor marque con una X la evaluación correspondiente a cada atributo de la muestra.
- ❖ Utilice la galleta y el agua como limpiador de paladar cada vez que cambie de muestras.
- ❖ No comparta su opinión sobre la percepción del alimento con ningún otro panelista durante el análisis sensorial.

1	2	3
No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta

Código de muestra: **#917**

Características	1	2	3
Apariencia			
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			
Aceptación general			

Código de muestra: **#528**

Características	1	2	3
Apariencia			
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			
Aceptación general			

Anexo 2. Correlaciones de las calificaciones de apariencia, color, olor, sabor, consistencia, aceptación con la aceptación general del complemento para adultos mayores.

Atributo	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Aceptación
Aceptación general	0.72	0.75	0.69	0.81	0.86	1.0

Todos los coeficientes de correlación fueron significativos ($P < 0.05$)

Anexo 3. Recomendaciones diarias. Hierro y Zinc para hombres y mujeres.

Nutrientes	Adultos mayores Hombres	Adultos mayores Mujeres
	RDD*	
Energía (Kcal)	2100	
Proteína (gramos)	66	
Carbohidratos (gramos)	275-350	
Fibra dietética (gramos)	12-24	
Calcio (miligramos)	1200	
Hierro (miligramos)	17.2	13.4
Zinc (miligramos)	17.7	12.2

Anexo 4. Formulación Original de Nutrimix

Ingredientes	Formulación 35% menos grasa
Maíz	59.0
Soya	12.2
Ajonjolí	15.3
Cacao	6.1
Maní	6.1
Canela	1.2
Aporte calórico (Kcal)	419.6

(Izaguirre Ávila 2017)

Anexo 5. Aporte nutricional (porcentaje) del tratamiento con aislado de proteína de soya (27.5 g por porción) y el tratamiento con frijol Honduras Nutritivo (27 gramos por porción).

	Aislado de Proteína de Soya (%)	Frijol Honduras Nutritivo (%)
Energía (Kcal)	5.0	4.7
Proteína	6.6	6.3
CHO	5.8	6.0
Fibra Diaria	11.3	11.4
Calcio	2.4	2.9
Hierro	9.5	18.8
Zinc	5.8	6.7

Anexo 6. Aporte nutricional en una porción de 27.5 g para el tratamiento con aislado de proteína de soya y 27 g con tratamiento con frijol Honduras Nutritivo.

	Aislado de Proteína de Soya	Frijol Honduras Nutritivo
Energía (Kcal)	100	100
Proteína (g)	4.3	4.1
CHO (g)	16.5	16.9
Fibra Diaria (g)	2.4	3.0
Calcio (mg)	29.6	34.5
Hierro (mg)	1.3	2.5
Zinc (mg)	0.7	0.8