

**Evaluación de un prototipo de harina de
arroz, frijol y chía (*Salvia hispanica*) como
una alternativa nutricional para niños en
edad preescolar**

Noé Solier Carhuas

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Evaluación de un prototipo de harina de
arroz, frijol y chíá (*Salvia hispanica*) como
una alternativa nutricional para niños en
edad preescolar**

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

Presentado por:

Noé Solier Carhuas

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Evaluación de un prototipo de harina de arroz, frijol y chía (*Salvia hispanica*) como una alternativa nutricional para niños en edad preescolar

Noé Solier Carhuas

Resumen: Los cereales, leguminosas y oleaginosas son considerados alimentos básicos ya que son fuente de energía, proteína y grasas. El desayuno escolar ayuda a cubrir los requerimientos nutricionales de los niños en etapa escolar. El objetivo del estudio fue elaborar una harina con proteína complementaria utilizando frijol, arroz y chía. Los cereales y las leguminosas se combinaron en proporciones de cuatro a uno según recomendaciones del INCAP. Se realizaron análisis físico químicos de color, humedad, actividad de agua, cenizas, proteína, fibra dietética, grasa cruda, perfil de ácidos grasos, índice de estabilidad oxidativo (OSI), análisis microbiológico, análisis sensorial de aceptación con niños de 3 a 6 años, elaboración de etiqueta nutricional y análisis de costos variables. El mejor tratamiento de harina compuesta fue la de 76% arroz, 19% frijol y 5% chía, considerando la composición químico proximal, índice de estabilidad oxidativa y según recomendaciones permisibles de uso de las semillas como ingrediente hasta 5% como máximo. La harina compuesta preparada como bebida reportó 70% de “me gusta mucho” en el análisis sensorial, a través de escala hedónica facial de aceptación. Su aporte nutricional para la preparación de 250 ml fue de 5 g de proteína, 34 g de carbohidratos, 1.5 g de grasa total y 38% del valor calórico total de la merienda reforzada, adicional a un desayuno tradicional. Los costos variables aumentaron con incrementos porcentuales de la chía para cada tratamiento. Se recomienda hacer análisis de perfil de aminoácidos.

Palabras clave: Ácidos grasos poliinsaturados, cereales, desayuno escolar, leguminosas.

Abstract: Cereals, legumes and oilseeds are considered basic foods due tube a source of energy, protein and fat. School breakfast will meet the nutritional requirements of school age children. The objective of this study was to develop complementary flour with protein using bean, rice and chia. Cereals and legumes were combined in a proportion of four to one according to INCAP recommendations. Physicochemical analysis were made: color, moisture, water activity, ash, crude fat, fatty acids profile and oxidative stability index, microbiological analysis, acceptance sensory analysis with children from 3 to 6 years old, development of nutritional label and variable cost analysis. The best treatment of flour combination was 76% rice, 19% bean and 5% chia according to its chemical composition, oxidative stability index and the 5% maximum permissible limit of seeds used as an ingredient. The flour, prepared in a drink, reported a 70% of “I like it very much” in the qualification of the sensory analysis with facial hedonic scale. 250 ml of this drink contributed 5 g of protein, 34 g of carbohydrates, 1.5 g of total fat and 38% of total caloric value of the complementary meal, as added to a traditional breakfast. Variable costs increased with the percentage increase of chia in each treatment. It is recommended to do amino acids analysis.

Key words: Cereals, legumes, polyunsaturated fatty acids, school breakfast.

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	8
4. CONCLUSIONES.....	33
5. RECOMENDACIONES.....	34
6. LITERATURA CITADA	35
7. ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Ingredientes y cantidades porcentuales para la preparación de la bebida del mejor tratamiento A76-F19-C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%) como bebida lista para merienda reforzada de 1400 ml.....	8
2.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A76-F19-C5.	9
3.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A74.6-F18.4-C7.	10
4.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A76-F19-C5 y A74.6-F18.4-C7.	10
5.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y 7S.	10
6.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A76-F19-C5 y 7S.	10
7.	Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A74.6-F18.4-C7 y 7S.	11
8.	Prueba T de actividad de agua para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A76-F19-C5.	11
9.	Prueba T de actividad de agua para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A74.6-F18.4-C7.	12
10.	Prueba T de actividad de agua para los tratamientos A76-F19-C5 y A74.6-F18.4-C7.	12
11.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A76-F19-C5.	13
12.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A74.6-F18.4-C7.	13
13.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A76-F19-C5 y A74.6-F18.4-C7.	13
14.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y 7S.	13
15.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A76-F19-C5 y 7S.	14
16.	Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A74.6-F18.4-C7 y 7S.	14
17.	Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5-F19.5-C3 y A76-F19-C5.	15

Cuadros	Página
18. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7..	15
19. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7..	15
20. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.....	15
21. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.....	16
22. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.....	16
23. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5...	17
24. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7..	17
25. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7..	17
26. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.....	18
27. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.....	18
28. Prueba T del valor L* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.....	18
29. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.... ..	19
30. Prueba T del valor L* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S...	19
31. Prueba T del valor L* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S..	19
32. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.....	20
33. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.....	20
34. Prueba T del valor a* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.....	20
35. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S...	20
36. Prueba T del valor a* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S..	21
37. Prueba T del valor a* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.....	21
38. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.....	21
39. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.....	22
40. Prueba T del valor b* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.....	22
41. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.....	22
42. Prueba T del valor b* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.....	22
43. Prueba T del valor b* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.....	23

Cuadros	Página
44. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3.....	23
45. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.....	23
46. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.....	24
47. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.....	24
48. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.....	24
49. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.....	24
50. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.....	25
51. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.....	25
52. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.....	26
53. Análisis de índice de estabilidad oxidativa.....	26
54. Análisis de perfil de ácidos grasos del tratamiento A76–F19–C5 (76%, frijol 19% y chíá 5%).....	27
55. Comparación del contenido teórico de la composición química de la harina compuesta de arroz A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%) y harina de siete semillas.....	28
56. Análisis microbiológico para el tratamiento A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%).....	29
57. Requerimiento de ingesta energética diaria y aporte nutricional de harina compues A79-F19-C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%) y bebida listo para consuno.....	32
58. Costos variables de las harinas compuestas para porción de 29 g.....	33

Figuras	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de harina con proteína complementaria. Fuente: (FAO SF; Gutiérrez 2007), (Sánchez 2013) adaptado por el autor.	4
2. Comparación del contenido de perfil de ácidos grasos de la harina compuesta de arroz 76%, frijol 19% y chíá 5% (A76–F19–C5) versus semillas de chíá.....	27
3. Grado de aceptabilidad del producto representado en porcentajes.	30

Anexos	Página
1. Resultados de análisis de perfil de ácidos grasos de arroz 76%, frijol 19% y chía 5% (A76–F19–C5).	42
2. Etiqueta nutricional de harina: Tamaño de porción 29 g y de desayuno escolar tamaños de porción 250 ml	43
3. Escala hedónica facial para análisis sensorial aceptación del producto....	44

1. INTRODUCCIÓN

Los cereales, leguminosas y oleaginosas son considerados alimentos básicos para las personas en los países en vías de desarrollo, particularmente entre los más pobres. Químicamente estos granos presentan características nutricionales como: carbohidratos, proteínas, aceites vegetales, vitaminas y minerales. Siendo alimentos ampliamente disponibles en el mundo, de fácil acceso para todas las poblaciones. Su consumo responsable en conjunto incrementan su aporte energético y suministran gran cantidad de nutrientes para la dieta (FAO 2002. 2016).

Según las tendencias mundiales el consumo de productos con alto valor proteico y alimentos con grasas saludables (omega-3 y omega-6) son cada vez más demandados, la preocupación por la obesidad, enfermedades cardiovasculares son las principales causas para el consumo de alimentos saludables y funcionales, por ello el interés por consumir productos con ácidos grasos poliinsaturados, nuevas fuentes de proteínas vegetales en combinación de los cereales, leguminosas y oleaginosas en un mismo producto que generen alto valor nutricional que complementan la alimentación básica (ISSUU 2015; FAO Sf).

La merienda escolar es considerado un complemento alimenticio, ya que representa una alternativa en la alimentación de los niños de educación inicial, preescolar y escolar, capaz de mejorar el desempeño escolar principalmente en las escuelas públicas ubicadas en zonas indígenas, rurales y urbano-marginales de los diferentes países (EIASA 2016). Estos programas tienen como objetivo en luchar contra el hambre y la obesidad a través de reembolsos a diferentes organizaciones para brindar complementos alimenticios saludables y energéticos (USDA 2016), como es el desayuno escolar que aportan el 30% del requerimiento calórico nutricional diario expresado en 390 a 750 Kcal (Vinocur y Halperin 2004).

La harina compuesta es considerada un producto obtenido a partir de la molienda y/o tamizada de trigo en combinación con otros cereales, leguminosas pudiéndose mezclar con otras fuentes vegetales. La harina compuesta es una alternativa para buscar soluciones al problema alimentario, a través de la contribución al mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional (Dendy *et al.* 1992; Elías 1996; INCAP 2012).

El arroz es el alimento básico más protegido y subsidiado del mundo, considerado como la base de la alimentación para más de la mitad de la población mundial, tiene gran impacto en la seguridad alimentaria como principal fuente de calorías e ingresos económicos para muchos países en vías de desarrollo y con déficit alimentario (CATO 2007; FAO 2004). El contenido nutricional del arroz integral es superior que el arroz blanco, rico en vitaminas, proteínas, lípidos y en algunos aminoácidos (Dendy, Dobraszczyk 2003).

El frijol es la leguminosa más importante en Latinoamérica especialmente como fuente de proteína vegetal, aminoácidos y más económica para las comunidades de escasos recursos económicos con respecto a alimentos proteicos de origen animal. Considerado un alimento rico en (lisina, fenilalanina y tirosina), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados como la metionina, triptófano y cisteína (Ulloa *et al.* 2011).

La chía (*Salvia hispanica*), son semillas de las Lamiáceas que tienen proteínas de alto valor biológico, contienen más del 30% de aceite y son consideradas como fuente importante de ácido α -linolénico y linoleico que representan naturalmente a los ácidos omega-3 y omega-6. Es rico en proteínas, fibras, antioxidantes y no contienen gluten, esencial para el consumo de los celíacos y para la nutrición humana en general (Coates 2013; Bueno *et al.* 2010).

La harina de siete semillas (7S) está compuesta por cereales, legumbres y otras fuentes vegetales o combinación de siete frutos secos, que constituye una tradición en el desayuno Inca, siendo un producto de alto valor nutricional (Correo 2014) accesible para las familias de escasos recursos económicos.

El propósito del estudio fue evaluar la composición nutricional de la harina a partir de la mezcla de frijol, arroz y chía en diferentes proporciones, para poder comparar con la harina de siete semillas y para alcanzar los siguientes objetivos:

- Desarrollar una harina compuesta de frijol, arroz y chía, que pueda ser utilizada como una alternativa en los desayunos escolares.
- Identificar el tratamiento con mayor aporte nutricional y menor índice de estabilidad oxidativa.
- Evaluar las características fisicoquímicas y elaborar la etiqueta nutricional para el mejor tratamiento.
- Determinar la aceptabilidad del producto por parte de los niños de tres a seis años de edad.
- Analizar los costos variables de las harinas compuestas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. La preparación de harinas y los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), el tostado de las materias primas se realizó en la Planta de Innovación Alimentos (PIA), los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ), el análisis sensorial de aceptación se realizó en la Escuela Alison Bixby Stone y la elaboración de etiqueta nutricional en el Laboratorio de Nutrición Humana (LANHZ), Todos ubicados en la escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en el Departamento de Francisco Morazán, 32 Km al este de Tegucigalpa, Honduras.

Materia prima. Fueron utilizados arroz, frijol y chía (*Salvia hispanica*), adquiridos en el “súper tienda Paiz” Mall Multiplaza en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. La harina de “siete semillas” utilizado como producto a comparar, fue adquirida en el supermercado “Metro” en San Borja 41 Lima, Perú. Por ser un alimento 100% tradicional peruano no se encuentra disponible es el súper mercado hondureño.

Métodos. Inicialmente los frijoles fueron remojados durante 16 horas, para quitarles el tegumento, fueron secados en el horno Napco Modelo 630 a una temperatura de 75 °C por cuatro horas para ser molidos. El arroz y frijol, por aparte fueron molidos en el molino de martillo Arthur H. Tomás modelo 4, y luego con el molino de ciclón Cyclotec™ para convertirlos en harinas menores a 1 mm de granulometría. Ambas harinas fueron tostadas, por separada en una bandeja a 140 °C por 20 minutos con suministro de energía de un parrillero para mantener la temperatura constante.

Las semillas de chía fueron tostadas a 130 °C por 25 minutos en bandeja y con el mismo suministro de energía, posteriormente fueron molidas con molino de ciclón Cyclotec™ para obtener granulometría menor a 1 mm (Figura 1).

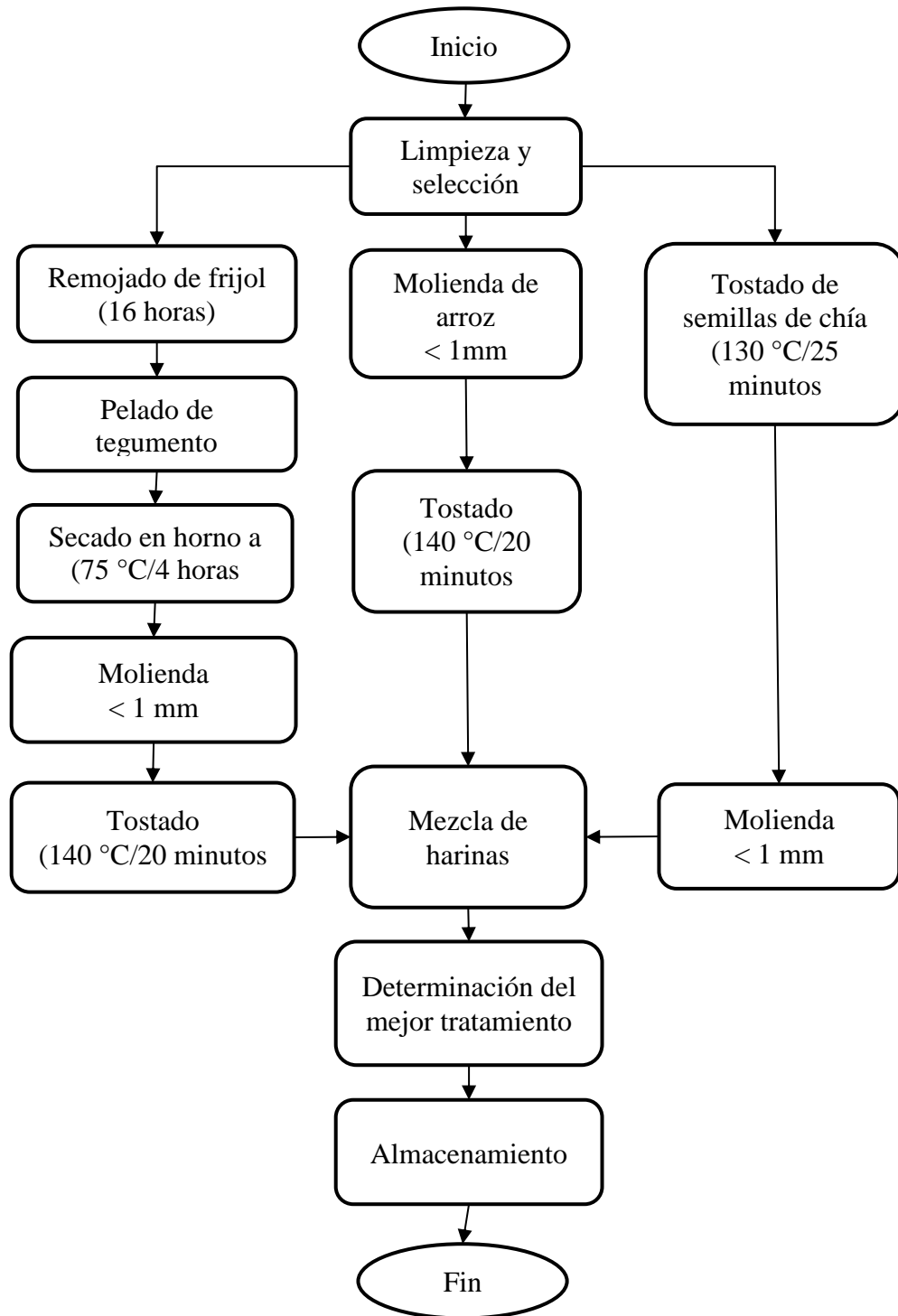


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de harina compuesta.
 Fuente: (FAO SF; Gutiérrez 2007), (Sánchez 2013) adaptado por el autor.

A partir del flujo de proceso se prepararon los tratamientos para hacer la comparación del aporte nutricional con la harina “siete semillas”, compuesta por: maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua. Se desarrollaron tres tratamientos en relación de cuatro a uno, cereales y leguminosas (INCAP 2012) descritos a continuación:

- A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.
- A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.
- A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

Determinación de humedad. Se determinó utilizando la metodología AOAC 952.08 con el horno Binder a 105 °C, los crisoles de porcelana fueron secados por 12 horas en el mismo horno, después de sacar del horno los crisoles fueron enfriados en el desecador con sílica gel por 30 minutos y se pesaron en la balanza Ohaus adventurer, a cada crisol se adicionaron 3.000 ± 0.005 g de muestra y fueron secados en el horno durante 18 horas, después del enfriamiento en el desecador los crisoles fueron pesados para determinar el porcentaje de humedad.

Análisis de actividad de agua (Aw). Se realizó utilizando AQUA LAB[®] modelo 3 TE, siguiendo el método AOAC 978.1. Las muestras fueron evaluadas por triplicado.

La determinación de minerales totales (cenizas). Se determinó con el método AOAC 923.03 por incineración en seco, siguiendo el mismo procedimiento para la determinación de la humedad, con las diferencias del uso de un incinerador Mufla Sybrom Thermolyne, las muestras fueron incineradas en los crisoles de porcelana por 6 horas a 550 °C.

Determinación de proteína cruda. El contenido de proteína cruda se determinó con el método descrito por AOAC 2001.11. Se pesaron muestras de 1.000 ± 0.005 g de cada tratamiento, se adicionaron dos tabletas catalizadoras (Kjeltabs) por tubo y ácido sulfúrico para la digestión, mediante la destilación de amoníaco y titulación con ácido clorhídrico 0.1N se determinó el porcentaje total de nitrógeno orgánico de la muestra y se multiplicó por un factor de conversión 6.25 estándar.

Determinación de fibra dietética. Se determinó utilizando un baño de agua con agitación (Water Bath WB 1023 FOSS) y el Módulo de filtración Fibertec[™] 1023 FOSS, siguiendo el método AOAC 985.29. Para determinar las cenizas se utilizó una Mufla Sybrom Thermolyne a 550 °C por cinco horas y para proteínas se siguió el método AOAC 2001.11.

Análisis de color. La evaluación se hizo con 10 g de muestras utilizando el colorflex Hunter L*a*b, estos valores hacen referencia a los colores en tres ejes de coordenadas. Donde L* (0 negro y 100 blanco), a* (-60 a 0 verde y de 0 a +60 rojo) y b* (-60 a 0 azul y 0 a +60 amarillo).

Análisis de grasa cruda. Se determinó siguiendo el método descrito por AOAC 991.36. Se pesaron 2 g de celites 545 y 3.0000 ± 0.0005 g de muestra en cada crisol de celulosa utilizando balanza Ohaus adventurer, se secaron los crisoles de celulosa y las tazas con perlas de vidrio en el horno Binder por una hora a 125 °C, se enfriaron en el desecador por 30 minutos y se mezclaron las muestras con celite utilizando una varillas de vidrio, a todos los crisoles se les adicionaron algodones desgrasados. Se colocaron en el equipo de extracción Soxtec 2050 y se añadieron 80 ml de hexano a cada muestra. Las tazas con extracto etéreo se secaron por 30 minutos en el horno Binder a 125 °C.

Índice de estabilidad oxidativa (Rancimat). Se determinó siguiendo la pauta para la “Determinación del índice de estabilidad de los alimentos sólidos por el método Rancimat”. Se pesaron 3.0 ± 0.1 g de manteca pura (cerdo tres) diluida a 60 °C en cada tubo de ensayo control, 0.5 ± 0.05 g de muestra (harina) en otros tubos previamente identificadas por tratamientos, a cada tubo con muestra se adicionaron 2.5 ± 0.1 g de manteca diluida y los vasos del Rancimat se llenaron con 60 ml de agua desionizada. El tiempo de inducción se determinó con flujo de aire de 20 litros por hora a 110 °C.

Para hallar el índice de estabilidad (OSI) se usó la siguiente fórmula.

$$OSI = \frac{\text{Tiempo de inducción de la mezcla con manteca de cerdo}}{\text{tiempo de inducción de manteca pura de cerdo}} \quad [1]$$

Perfil de ácidos grasos. Se desarrolló según el AOAC Ce 2b 11 usando cromatografía de gases Agilent 7890 con detector FID y auto muestreador.

Análisis microbiológicos. Se realizaron usando agar cuenta estándar (ACE) para mesófilos aerobios y esporulados aerobios, Agar papa dextrosa acidificado (ADP) para determinación de hongos y levaduras, para determinar coliformes fecales (Número Más Probable), se utilizaron tres tubos para cada dilución, con caldo lauril para pruebas presuntivas y con caldo EC (CEC) para la prueba confirmatoria, todos con campana de fermentación. Se pesaron 10 g de harina del tratamiento arroz 76%, frijol 19% y chíá 5% (A76-F19-C5) en una bolsa estéril y se mezclaron con 90 ml de búfer de fosfato en el stomacher durante un minuto, siendo la dilución (10^{-1}) para todos los análisis.

Para determinación de coliformes fecales se extrajo 1 ml de la dilución (10^{-1}) y se colocó en otro tubo que contenía 9 ml de búfer de fosfato (10^{-2}), ésta operación se repitió para preparar la dilución (10^{-3}). De cada dilución se extrajeron 3 ml de muestra para colocar 1 ml en cada tubo con campana de fermentación que contenían 9 ml de caldo lauril, repitiendo el mismo procedimiento para las tres diluciones, después de 24 horas de incubación a 35 °C como prueba presuntiva se hizo la prueba confirmatoria. De cada dilución y tubo positivo se transfirió una gota a tres tubos con CEC usando una asa estéril. Los tubos con CEC se incubaron a 44.5 °C por 24 horas.

Para determinación de hongos y levaduras se extrajo 1 ml de la dilución (10^{-1}) y se colocó en otro tubo que contenía 9 ml de búfer de fosfato (10^{-2}), se repitió el mismo procedimiento hasta preparar la dilución (10^{-4}), de cada dilución se extrajo 1 ml de muestra y se colocó en cada plato Petri acorde a sus diluciones, después se agregaron 15 ml de ADP a cada plato Petri y se almacenaron a 25 °C por cinco días. Para determinar mesófilos aerobios se siguió el mismo procedimiento de determinación de hongos y levaduras, con las diferencias de la adición de ACE por ADP e incubación a 35 °C por 48 horas.

Los esporulados aerobios han sido determinados usando la misma dilución (10^{-1}), de esto se extrajo 10 ml de dilución y se colocó en otro tubo que contenía 9 ml de búfer de fosfato, el tubo se incubó por 30 minutos a 80 °C, después se enfrió con agua fría por un minuto, luego se extrajo 1 ml para colocar en otro tubo con 9 ml de búfer de fosfato (10^{-2}), repitiendo la misma operación hasta llegar a la dilución (10^{-4}), de cada dilución se colocó 1 ml de muestra a cada plato Petri, se agregaron 15 ml de ACE a cada plato y se incubaron a 35 °C por 48 horas.

Análisis sensorial de aceptación. Se realizó en la Escuela Alison Bixby Stone con los niños y niñas de Pre-Kinder (3 a 4 años) y Kinder (5 a 6 años). A cada niño y niña se le entregó un vaso de dos onzas con 30-35 ml de bebida preparada en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) y una hoja con escala hedónica facial de cuatro puntos (“no me gusta nada”, “no me gusta mucho”, “me gusta” y “me gusta mucho”) (UNAD Sf) para evaluar el grado de aceptabilidad del producto. La escala usada se basa en dibujos de caras felices cuando el producto les gustó mucho.

Para garantizar la calidad e inocuidad de la harina del tratamiento A76-F19-C5 (arroz 76%, frijol 19% y chía 5%) se tostó nuevamente a 140 °C por 20 minutos. Se pesaron todos los ingredientes (Cuadro 1). Posteriormente se dejó hervir unos minutos antes de adicionar la harina previamente diluida con agua, para luego dejar cocinar por 20 minutos moviendo constantemente para evitar formación de masas y finalmente se adicionó azúcar y leche.

Cuadro 1. Ingredientes y cantidades porcentuales para la preparación de la bebida del mejor tratamiento A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chía 5%) como bebida lista para merienda reforzada de 1400 ml.

Ingredientes	Unidades	Expresión (%)
Agua para hervir	750 ml	54
Leche	150 ml	11
Harina	160 g	11
Agua para diluir	280 g	20
Azúcar	60 g	4

Fuente: Qali Warma 2014, adaptado por el autor.

Análisis estadístico. Se realizó una prueba “T” para muestras apareadas con probabilidad de 0.05, utilizando el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión. 9.4[®]), así como el Chi cuadrado para determinar las diferencias de los resultados del análisis sensorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de humedad. Las muestras uno, dos y tres que corresponden a los tratamientos (A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7) son iguales estadísticamente entre sí $Pr > |T|$ (Cuadro 2, 3 y 4), pero las mismas muestras son diferentes estadísticamente a la muestra cuatro que corresponde a 7S (Cuadro 5, 6 y 7). Sin embargo, muestra una tendencia a disminuir el porcentaje de humedad con el aumento porcentual de chíá 3, 5 y 7%. Iglesias y Haros (2013) mencionaron que los productos con harina de chíá tuvieron menores porcentajes de humedad, debido a que las semillas de chíá contienen 53.45% de fibra insoluble (Vázquez-Ovando *et al.* 2010) reduciendo la capacidad de retención de agua de la harina compuesta.

La harina 7S presenta menor porcentaje de humedad que otros tratamientos, esto contradice a la disminución de humedad por adición de harinas de chíá. Otro factor importante para establecer el porcentaje de humedad es el tiempo y temperatura de tostado de los ingredientes, por lo que se asume, que la harina 7S habría sido tostada a mayor temperatura y/o tiempo que los tratamientos de harina compuesta por: arroz, frijol y chíá (Cuadro 2). Los resultados 2.32 y 2.57% de humedad son relativamente bajos y podrían ayudar a mantener la vida útil de la harina por largos periodos de tiempo. Las normas (RTCA7.01.15:07-2007 y NOM-247-SSA1-2008) establecen que el porcentaje máxima de humedad en las harinas deben ser de 15 – 15.5%.

Cuadro 2. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media \pm D.E.
A77.5–F19.5–C3	2.57 \pm 0.14
A76–F19–C5	2.32 \pm 0.07
Valor T = 2.18	Pr < 0.1610

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 3. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	2.57 ± 0.14
A74.6–F18.4–C7	2.32 ± 0.11
Valor T = 3.18	Pr < 0.0862

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 4. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	2.32 ± 0.07
A74.6–F18.4–C7	2.32 ± 0.11
Valor T = 0.10	Pr < 0.9326

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 5. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	2.57 ± 0.14
7S	0.07 ± 0.04
Valor T = 21.84	Pr < 0.0021

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 6. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	2.32 ± 0.07
7S	0.07 ± 0.04
Valor T = 58.86	Pr < 0.0003

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 7. Prueba T del porcentaje de humedad para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	2.32 ± 0.11
7S	0.07 ± 0.04
Valor T = 25.83	Pr < 0.0015

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Actividad de agua (Aw). Las muestras uno, dos y tres que corresponden a los tratamientos (A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7) son diferentes estadísticamente entre sí $Pr > |T|$ (Cuadro 8, 9 y 10), a medida que aumenta la proporción de la harina de chíá y disminuyen las harinas de arroz y frijol generan un aumento porcentual en la actividad de agua (Cuadro 3), debido a que las semillas de chíá contienen mucílagos en la fibra y grasa (Solis 2006) generando mayor disponibilidad de agua para las reacciones químicas, bioquímicas, lipídicas, reacción de Maillard y desarrollo microbiano (Comaposada *et al.* 2000).

La actividad de agua es un parámetro para estimar la vida útil de los alimentos, generalmente en las harinas es muy baja y dificulta el crecimiento microbiano (Rosario *et al.* 2015), pero las condiciones de temperatura y tiempo generan la disminución de humedad (Gálvez *et al.* 2006). En productos con actividad de agua superior a 0.70, la influencia de la temperatura no es significativa y posibilita el crecimiento de mohos, levaduras, bacillus, coliformes (Gálvez *et al.* 2006; Pascual *et al.* 2015). Generalmente las harinas, cereales, frutos secos, masas secas, tienen actividad de agua menor a 0.60, la que no permite la multiplicación bacteriana (Acosta 2008).

Cuadro 8. Prueba T de la actividad de agua para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	0.16 ± 0.02
A76–F19–C5	0.23 ± 0.01
Valor T = 28.57	Pr < 0.0012

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 9. Prueba T de la actividad de agua para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	0.16 ± 0.02
A74.6–F18.4–C7	0.33 ± 0.01
Valor T = 8.11	Pr < 0.0149

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 10. Prueba T de la actividad de agua para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	0.23 ± 0.01
A74.6–F18.4–C7	0.33 ± 0.01
Valor T = 5.35	Pr < 0.0332

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Determinación de minerales totales (cenizas). La muestra uno corresponde al tratamiento A77.5–F19.5–C3 difiere de la muestra del tratamiento A76–F19–C5 (Cuadro 11), la muestra correspondiente al tratamiento A77.5–F19.5–C3 fue diferente estadísticamente al tratamiento A74.6–F18.4–C7 (Cuadro 12), la muestra del tratamiento A76–F19–C5 no difiere al tratamiento A74.6–F18.4–C7 (Cuadro 13) y las muestra de los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 son estadísticamente diferentes al tratamiento 7S (Cuadro 14, 15 y 16).

Se observaron en los tratamientos que aquellos con mayores porcentajes de cenizas totales, fueron los que contenían más chíá, coincidiendo con Iglesias y Haros (2013), quienes reportan que al aumentar la harina de chíá en las formulaciones con harina de trigo encontraron mayores porcentajes de cenizas, debido al contenido porcentual de la misma: 4.5% chíá, arroz 1.20% y frijol 3.8% (Solis 2006; Ayerza y Coates 2006).

La harina de 7S tuvo menor porcentaje de cenizas a diferencia de los tres tratamientos, infiriendo que los ingredientes de materia orgánica se incineraron y se convirtieron en CO₂, donde los compuestos volátiles y el agua se evaporaron (Peralta *et al.* 2015). El contenido de los minerales es muy variado para cada tipo de alimentos, incluso algunos minerales se convierten en óxidos, sulfatos, fosfatos, cloruros y silicatos, sin embargo otros como: Fe, Se, Pb y Hg pueden ser parcialmente volatilizados (Peralta *et al.* 2015).

Cuadro 11. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.86 ± 0.01
A76–F19–C5	2.00 ± 0.01
Valor T = 46.16	Pr < 0.0005

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 12. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.86 ± 0.01
A74.6–F18.4–C7	2.07 ± 0.02
Valor T = 11.48	Pr < 0.0075

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 13. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	2.00 ± 0.01
A74.6–F18.4–C7	2.07 ± 0.02
Valor T = 4.07	Pr < 0.0553

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 14. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.86 ± 0.01
7S	1.75 ± 0.02
Valor T = 15.13	Pr < 0.0043

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 15. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	2.00 ± 0.01
7S	1.75 ± 0.02
Valor T = 43.38	Pr < 0.0005

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 16. Prueba T del porcentaje de cenizas para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	2.07 ± 0.02
7S	1.75 ± 0.02
Valor T = 13.82	Pr < 0.0052

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Análisis de proteína cruda. Las tres muestras correspondientes a los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 fueron diferentes estadísticamente entre sí (Cuadro 17, 18 y 19), y comparadas con el tratamiento 7S se observó que difiere estadísticamente (Cuadro 20, 21 y 22). El tratamiento A74.6–F18.4–C7 obtuvo mayor porcentaje de proteína debido a la adición porcentual de la harina de chíá, Iglesias y Haros (2013) obtuvieron resultados similares en panes de trigo y chíá. Las semillas de chíá contienen de 21.1 a 26% de proteína con mayor cantidad de aminoácidos (Solis 2006; Ayerza y Coates 2006) y los frijoles rojos contienen 22.53% (Fatsecret 2016).

Se considera que al disminuir el porcentaje de frijol no disminuye el contenido proteico de los tratamientos, porque las semillas de chíá aportan concentraciones iguales o superiores al frijol. Se asume que el tiempo de remojado (hidratación), separación del tegumento del frijol y el tostado de la harina podrían influir en la disminución de las proteínas, como consecuencia de las alteraciones en las estructuras secundarias, terciarias o cuaternarias, debido a la ruptura de los enlaces químicos que establecen la forma tridimensional (Monje *et al.* 2002; Velásquez 2006).

Cuadro 17. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	12.73 ± 0.06
A76–F19–C5	12.91 ± 0.06
Valor T = 140.04	Pr < 0.0045

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 18. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	12.73 ± 0.06
A74.6–F18.4–C7	13.52 ± 0.06
Valor T = 1213.0	Pr < 0.0005

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 19. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	12.91 ± 0.06
A74.6–F18.4–C7	13.52 ± 0.06
Valor T = 1022.3	Pr < 0.0006

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 20. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	12.73 ± 0.06
7S	10.37 ± 0.06
Valor T = 27.17	Pr < 0.0234

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 21. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	12.91 ± 0.06
7S	10.37 ± 0.06
Valor T = 29.61	Pr < 0.0215

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 22. Prueba T del porcentaje de proteína cruda para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	13.52 ± 0.06
7S	10.37 ± 0.06
Valor T = 36.51	Pr < 0.0174

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Determinación de fibra dietética. La fibra dietética está compuesta por los polisacáridos, ligninas estructurales y de almacenamiento, siendo estas no digeribles en el estómago ni en el intestino delgado (Marlett *et al.* 2002).

Todos las muestras de los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 fueron estadísticamente diferentes (Cuadros 23, 24 y 25), se observó que al aumentar la harina de chía y disminuir harinas de arroz y frijol aumentaron los porcentajes de fibra dietética resultados coincidiendo con datos obtenidos por Iglesias y Haros (2013) en harinas y semillas de chía, valor similar a lo encontrado por (Di Sapio *et al.* 2008).

Se infiere que la harina de chía aumenta el porcentaje de fibra por la presencia del tegumento que tiene el 31% de fibra dietética (Alvarado 2011), a diferencia de la harina de frijol sin testa, sin embargo, la adición del frijol sin descascarillar aumentaría el porcentaje de la fibra total en los tratamientos.

Cuadro 23. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	09.91 ± 0.01
A76–F19–C5	10.03 ± 0.04
Valor T = 7.33	Pr < 0.0181

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 24. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	09.91 ± 0.01
A74.6–F18.4–C7	10.10 ± 0.02
Valor T = 68.02	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 25. Prueba T del porcentaje de fibra dietética para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	10.03 ± 0.04
A74.6–F18.4–C7	10.10 ± 0.02
Valor T = 5.07	Pr < 0.0368

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Análisis de color.

Valor L* (0-100) Luminosidad. Las muestras que corresponden al tratamiento A76–F19–C5 fueron iguales estadísticamente al tratamiento A74.6–F18.4–C7 (Cuadro 28), sin embargo, las muestras correspondientes a los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 difieren estadísticamente al tratamiento 7S (Cuadro 29, 30 y 31), además las muestras del tratamiento A77.5–F19.5–C3 son iguales a los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 (Cuadro 26 y 27).

Los valores L* son diferentes y tienen una tendencia a disminuir, esto indica que la adición porcentual de la harina de chíá sí influye en la luminosidad. Dichos resultados coinciden con los datos encontrados por Iglesias (2013) y Steffolani (2014) quienes mencionan que los panes con harina de chíá mostraron menor luminosidad debido a los pigmentos negros o marrones del mismo; los resultados encontrados por Vega (2015) en la elaboración de pan son diferentes, indica que al aumentar la cantidad de las semillas enteras de chíá encontraron mayores valores de luminosidad, deduciendo entonces, que la adición de chíá entera en la producción de panes no tiene efecto similar con la adición de harinas para el valor de luminosidad. El valor L* 73.24 de 7S es diferente e inferior a los otros valores, indica que la combinación de varias semillas adoptan tonalidades oscuras, además el tiempo y la temperatura del tostado degradan a colores más oscuros, similar a los valores obtenidos por Oblitas *et al.* (2013) cuando el tiempo y la temperatura son mayores el valor L* disminuye. También se infiere que la disminución porcentual de las harinas de arroz y frijol disminuye la luminosidad.

Cuadro 26. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	81.74 ± 0.08
A76–F19–C5	80.57 ± 0.13
Valor T = 9.66	Pr < 0.0106

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 27. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	81.74 ± 0.08
A74.6–F18.4–C7	80.49 ± 0.12
Valor T = 29.61	Pr < 0.0011

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 28. Prueba T del valor L* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	80.57 ± 0.13
A74.6–F18.4–C7	80.49 ± 0.12
Valor T = 0.49	Pr < 0.6754

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 29. Prueba T del valor L* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	81.74 ± 0.08
7S	73.24 ± 0.46
Valor T = 26.53	Pr < 0.0014

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 30. Prueba T del valor L* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	80.57 ± 0.13
7S	73.24 ± 0.46
Valor T = 19.75	Pr < 0.0026

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 31. Prueba T del valor L* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	80.49 ± 0.12
7S	73.24 ± 0.46
Valor T = 20.06	Pr < 0.0025

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Valor a* (-60 a +60) verde-rojo. Las muestras de los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 fueron iguales estadísticamente entre sí (Cuadro 32, 33, y 34), los mismos tratamientos fueron estadísticamente diferentes al tratamiento 7S (Cuadro 35, 36 y 37).

Las diferencias en los colores (verde-rojo) se producen por las variaciones de tiempo y temperatura del tostado, al aumentar el tiempo y temperatura los valores a* aumentan (Oblitas *et al.* 2013) por la reacción Maillard producida entre los azúcares reductores (glucosa, maltosa, fructosa y lactosa) y proteínas (Villar 2014), generados por el aumento de las temperaturas y por la cantidad de alfa amilasas presente (Tejero 2005). Los valores a* de 7S son superiores a los otros tratamientos, se infiere que el tiempo y temperatura de tostado fueron superiores y/o la harina tendría menor cantidad de almidones haciendo menos intensa la reacción de Maillard. La adición porcentual de harina de chíá no influye estadísticamente en el valor a*.

Cuadro 32. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.00 ± 0.10
A76–F19–C5	0.73 ± 0.15
Valor T = 4.09	Pr < 0.0548

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

Cuadro 33. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.00 ± 0.10
A74.6–F18.4–C7	1.06 ± 0.13
Valor T = 0.35	Pr < 0.7590

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 34. Prueba T del valor a* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	0.73 ± 0.15
A74.6–F18.4–C7	1.06 ± 0.13
Valor T = 3.56	Pr < 0.0708

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 35. Prueba T del valor a* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	1.00 ± 0.10
7S	5.47 ± 0.09
Valor T = 65.87	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 36. Prueba T del valor a* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	0.73 ± 0.15
7S	5.47 ± 0.09
Valor T = 72.32	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 37. Prueba T del valor a* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	1.06 ± 0.13
7S	5.47 ± 0.09
Valor T = 36.95	Pr < 0.0007

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Valor b* (-60 a +60) azul-amarillo. Las muestras correspondientes a los tratamientos A77.5–F19.5–C3, A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7 fueron estadísticamente iguales entre sí (Cuadro 38, 39, y 40), pero los mismos tratamientos difieren estadísticamente a las muestras que corresponden al tratamiento 7S (Cuadro 41, 42 y 43), esto indica que el aumento porcentual de la harina de chía no tiene un efecto significativo en el aumento o disminución del valor b*; éstos valores son diferentes a los resultados encontrados por (Oblitas *et al.* 2013), mencionando que, al aumentar el tiempo y temperatura del tostado disminuyen los valores, similar a (Steffolani *et al.* 2014) que al incrementar la harina de chía a las formulaciones disminuyeron los valores a* y b*. Sin embargo, la adición de las semillas enteras de chía sí aumenta el valor b*, a diferencia de la harina de chía. La harina de 7S posee valor b* más alto, infiriendo que la diferencia fue por la composición y origen vegetal de los ingredientes.

Cuadro 38. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	15.68 ± 0.16
A76–F19–C5	14.95 ± 0.23
Valor T = 3.10	Pr < 0.0901

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

Cuadro 39. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	15.68 ± 0.16
A74.6–F18.4–C7	15.54 ± 0.20
Valor T = 0.03	Pr < 0.9799

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 40. Prueba T del valor b* para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	14.95 ± 0.23
A74.6–F18.4–C7	15.54 ± 0.20
Valor T = 3.73	Pr < 0.0650

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 41. Prueba T del valor b* para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	15.68 ± 0.16
7S	21.82 ± 0.11
Valor T = 62.81	Pr < 0.0003

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 42. Prueba T del valor b* para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	14.95 ± 0.23
7S	21.82 ± 0.11
Valor T = 63.55	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 43. Prueba T del valor b* para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	15.54 ± 0.20
7S	21.82 ± 0.11
Valor T = 73.49	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Determinación de grasa total. Todas las muestras de los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí $Pr > |T|$ (Cuadros 44 45, 46, 47, 48 y 49), la adición de las semillas de chía a cada tratamiento incrementa en el porcentaje de grasa, se deduce que la adición de harina de chía incrementa el porcentaje de grasa total, debido a que las semillas de chía son oleaginosas con alto contenido de grasas y proteínas, coincidiendo con los resultados obtenidos por Iglesias y Haros (2013), que la adición de harina de chía incrementó el porcentaje de lípidos del pan. Y Vega en 2015 reportó que al incrementar la margarina, chía y avena encontraron panes con mayores porcentajes de grasa. Las semillas de chía contienen 30 – 32.2% de grasa (Solis 2006; Alvarado 2001); éstos valores generan incrementos porcentuales de grasa para los tratamientos obtenidos de arroz, frijol y chía.

Cuadro 44. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	3.46 ± 0.08
A76–F19–C5	3.79 ± 0.01
Valor T = 8.19	Pr < 0.0146

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

Cuadro 45. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	3.46 ± 0.08
A74.6–F18.4–C7	4.78 ± 0.02
Valor T = 32.60	Pr < 0.0009

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

Cuadro 46. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	3.79 ± 0.01
A74.6–F18.4–C7	4.78 ± 0.02
Valor T = 71.68	Pr < 0.0002

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 47. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A77.5–F19.5–C3	3.46 ± 0.08
7S	1.76 ± 0.01
Valor T = 42.11	Pr < 0.0006

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 48. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A76–F19–C5 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	3.79 ± 0.01
7S	1.76 ± 0.01
Valor T = 1763.62	Pr < 0.0001

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Cuadro 49. Prueba T del porcentaje de grasa cruda para los tratamientos A74.6–F18.4–C7 y 7S.

Tratamiento	Media ± D.E.
A74.6–F18.4–C7	4.78 ± 0.02
7S	1.76 ± 0.01
Valor T = 231.12	Pr < 0.0001

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Índice de estabilidad oxidativa (Rancimat). La temperatura de secado y tostado fueron factores influyentes en la oxidación de las semillas oleaginosas, a mayor temperatura mayor tasa de oxidación (Sánchez 2013), las semillas de chía contienen antioxidantes naturales como los flavonoides (Reyes-Castillo *et al.* 2008) considerados conservantes lipídicos, siendo los compuestos fenólicos (Ayerza 2013) los encargados de evitar la rancidez del producto por largos periodos de tiempo (Di Sapio *et al.* 2008).

En los tres tratamientos del estudio no se encontraron diferencias estadísticas $Pr > |T|$ (Cuadro 50, 51 y 52), el tiempo de inducción de control fue 22.2 ± 0.01 horas. Los valores (OSI) no muestran diferencias estadísticas (Cuadro 53).

El tiempo de inducción para el tratamiento A76–F19–C5 fue de 1.99 ± 0.21 horas a 110°C , que a partir de ese tiempo la harina perdió la calidad y estabilidad oxidativa.

Se atribuye, que la adición porcentual de la harina de chía no tuvo influencia significativa para el índice de estabilidad oxidativa, ya que las muestras se oxidan indiferentemente a la proporción de chía añadida. No es posible deducir la funcionalidad o la pérdida de los antioxidantes, pero el porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados del 2.18% (Anexo 1) hace que la harina sea más propensa a la oxidación.

Cuadro 50. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A76–F19–C5.

Tratamiento	Media \pm D.E.
A77.5–F19.5–C3	4.91 ± 0.41
A76–F19–C5	4.40 ± 0.45
Valor T = 1.64	Pr < 0.2431

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

Cuadro 51. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A77.5–F19.5–C3 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media \pm D.E.
A77.5–F19.5–C3	4.91 ± 0.41
A74.6–F18.4–C7	4.93 ± 0.69
Valor T = 0.12	Pr < 0.9177

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

Cuadro 52. Prueba T del tiempo de inducción para los tratamientos A76–F19–C5 y A74.6–F18.4–C7.

Tratamiento	Media ± D.E.
A76–F19–C5	4.40 ± 0.45
A74.6–F18.4–C7	4.93 ± 0.69
Valor T = 0.89	Pr < 0.4676

D.E: Desviación estándar. Pr: Probabilidad.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

Cuadro 53. Análisis de índice de estabilidad oxidativa.

Tratamientos	Tiempo de Inducción/hora	Índice de estabilidad oxidativa (OSI)
A77.5–F19.5–C3	4.91 ± 0.41	2.22 ± 0.19 h a 110 °C
A76–F19–C5	4.40 ± 0.45	1.99 ± 0.21 h a 110 °C
A74.6–F18.4–C7	4.93 ± 0.69	2.23 ± 0.30 h a 110 °C

∩: No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

A77.5–F19.5–C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chíá 3%.

A76–F19–C5: Arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%.

A74.6–F18.4–C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chíá 7%.

La harina compuesta del tratamiento A76–F19–C5 (Arroz 76%, Frijol 19% y Chíá 5%) fue considerado como el mejor tratamiento respecto a otros, considerando la composición química proximal, la estabilidad oxidativa y acorde a la autorización y comercialización de la semilla de chíá (*Salvia hispanica*) y semillas trituradas como ingrediente alimentario en productos de panadería con un máximo del 5% del Diario Oficial de la Unión Europea en 2009.

Perfil de ácidos grasos. Se determinó para el mejor tratamiento A76–F19–C5. Los resultados (Cuadro 54) muestran un contenido de 20.87% de grasa saturada, 21.87% de grasa monoinsaturada y 57.64% de grasa poliinsaturada para extracto etéreo.

El ácido α -linolénico (omega-3) se encontró en mayor proporción (37.67%), seguido por el ácido linoleico (omega-6 con 19.53%). Estos resultados se deben a la adición de la harina de chíá, que es considerado como oleaginosa con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados como el ácido α -linolénico entre 58 a 59% y ácido linoleico con 20% (Salazar y Vega 2007; Porrás *et al.* 2014).

Cuadro 54. Análisis de perfil de ácidos grasos del tratamiento A76–F19–C5 (76%, frijol 19% y chíá 5%).

Perfil de ácidos grasos	Ácidos grasos del Extracto etéreo (%)	Ácidos grasos del producto (%)
Grasa saturada	20.87	0.79
Grasa mono insaturada	21.87	0.81
Grasa poliinsaturado	57.64	2.18
Grasa total	100	3.78

El aporte de grasas saturadas y poliinsaturadas es importante para brindar a los niños de las escuelas públicas, rurales y urbano-marginales con necesidades básicas que no poseen acceso a las grasas poliinsaturados como omega-3 y omega-6, que principalmente provienen de los peces. La harina compuesta posee 37.67 % de ácido α -linolénico, 19.53% de ácido linoleico (Figura 2) y se atribuye que las semillas se chíá aportaron a la harina compuesta con 1.42 y 0.74% de ácido α -linolénico y linoleico respectivamente. El ácido oleico representa al 19.45%, que es un monosacárido típico vegetal que aumenta las lipoproteínas de alta densidad como el ácido linolénico que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares.

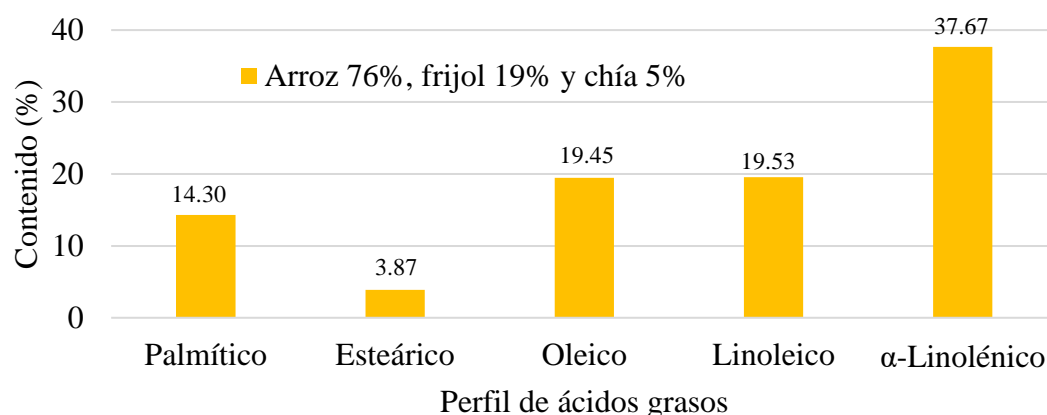


Figura 2. Comparación del contenido de perfil de ácidos grasos de la harina compuesta de arroz 76%, frijol 19% y chíá 5% (A76–F19–C5) versus semillas de chíá.

Composición química proximal. El porcentaje de proteínas de la harina compuesta del tratamiento A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%) fue superior al porcentaje del contenido teórico (arroz, frijol y chíá) con las mismas proporciones, esta diferencia se atribuye a la cantidad de proteínas de las semillas de chíá y frijol. Otros estudios muestran que el porcentaje de proteínas de las semillas de chíá es superior a 21.1 a 26% y aportan mayor cantidad de aminoácidos (Solis 2006; Ayerza y Coates 2006) y frijol 22.5%, se observó que la adición porcentual de la harina de chíá incrementó el porcentaje proteínas para cada tratamiento.

La fibra cruda y las cenizas son superiores a los resultados obtenidos en el estudio (Cuadro 55), se infiere que la eliminación del tegumento y el remojo del frijol produjeron ciertas variaciones en los porcentajes de fibras y cenizas, otro factor determinante para la variación de otras propiedades físico químicas de las semillas de chíá son las diferencias entre las regiones y tierras cultivadas (Porrás-Loaiza *et al.* 2014).

La composición proximal de la harina de 7S es inferior a la harina compuesta del tratamiento A76–F19–C5 (Cuadro 55), esto se atribuye que una combinación adecuada de las diferentes semillas, tostado a temperaturas y tiempos sugeridos por otros autores puede generar mayor valor nutricional, la combinación de varias semillas no necesariamente aporta mayores valores nutrimentales.

La harina de 7S tendría mayor porcentaje de carbohidratos, ya que otros valores encontrados son inferiores a la harina compuesta del estudio.

Los minerales presentes en las cenizas de la harina A76–F19–C5 se desconoce ya que no se hicieron los análisis para determinar la cantidad y presencia, sin embargo los minerales en mayor proporción en el arroz y frijol son: potasio, fósforo, magnesio y calcio (Romo *et al.* 2006) y en las semillas de chíá fósforo, potasio, calcio y sodio (Nutrition Data 2014), por lo tanto, se atribuye que los minerales presentes en mayor proporción en la harina compuesta son los mismos antes mencionados.

Cuadro 55. Comparación del contenido teórico de la composición química de la harina compuesta de arroz A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chíá 5%) y harina de siete semillas.

Componentes	Contenido teórico \bar{A} A76–F19–C5	Harina compuesta A76–F19–C5	Harina de “7S”
Humedad	2.4	2.32 ± 0.07	0.07 ± 0.04
Proteínas	11.2	12.91 ± 0.06	10.37 ± 0.06
Carbohidratos λ	71.3	74.00 ± 0.01	NI
Fibra cruda ϵ	8.2	5.10 ± 0.20	NI
Cenizas	3.4	2.00 ± 0.01	1.75 ± 0.02
Grasa Cruda	3.5	3.78 ± 0.01	1.74 ± 0.03

\bar{A} : Composición proximal según: INCAP 2012, Iglesias Haros 2013, Ayerza y Coates 2004, Romo *et al.* 2006, Solis 2006.

NI: Valor no identificado

A76–F19–C5: arroz 76%, Frijol 19% y Chíá 5%.

λ : Determinado por diferencia (100 – Σ de otros componentes)

ϵ : Valor estimado a 50% de fibra dietética.

7S: Maca, kiwicha, soya, trigo, ajonjolí, avena y quinua.

Análisis microbiológico. Los análisis están basadas en los límites máximos permisibles para harinas, sémolas y harinas integrales, porque no existen para harinas compuestas. Los análisis de esporulados aerobio, mesófilos aerobios y hongos están dentro de los límites permitidos según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.0115:2007) y/o Norma Oficial Mexicana (NOM-247-SSA1-2008) (Cuadro 56) pero el conteo de UFC/g de levaduras están fuera de los límites establecidos, sin embargo sí están dentro del rango establecido para granos y harinas según (Carrillo y Audisio 2007), en el manual de microbiología de los alimentos, en la norma sanitaria de la DIGESA y en las normas microbiológicas de los alimentos Elikagaien Arau Mikrobiologikoak.

Según la Norma Oficial Mexicana (NOM-247-SSA1-2008) los Mesófilos aerobios para harinas integrales es de 500 000 UFC/g, el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.0115:2007) establece límites máximos permisibles para hongos y levaduras 10^3 UFC/g, sin embargo el Elikagaien Arau Mikrobiologikoak permite hasta 10^4 UFC/g y mesófilos aerobios hasta 10^6 UFC/g.

Las unidades formadoras de colonias por gramo de levaduras no garantizan en su totalidad la calidad de la harina pero sí la inocuidad, el principal indicador de la inocuidad en esta harina es el conteo de los coliformes fecales, además no se hizo por triplicado los conteos. Se deduce también que pudo haberse contaminado durante la molienda y almacenamiento de las materias primas; otro factor determinante para la contaminación podría ser la manipulación de materiales durante el análisis microbiológico o la humedad relativa del lugar almacenamiento podría aumentar la actividad de agua del producto, generando un aumento del mismo a mayores de 0.70, ambiente adecuado para el crecimiento de hongos y levaduras.

La actividad de agua (0.23 ± 0.01) y la temperatura de cocción de alimento son las principales barreras para supervivencia de los hongos y levaduras, todas las formas vegetativas bacterias, hongos y levaduras se destruyen a temperaturas superiores a $100\text{ }^\circ\text{C}$, sin embargo hay otras especies que podrían resistir y requieren temperaturas más altas por tiempos prolongados (Bello 2000).

Cuadro 56. Análisis microbiológico para el tratamiento A76–F19–C5 (arroz 76%, frijol 19% y chía 5%).

Tratamiento	(UFC/g)			
	Esporulados Aerobios	Mesófilos Aerobios	Mohos	Levaduras
A76–F19–C5	280	180 000	400	1 500

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por gramo.

El resultado del análisis de coliformes fecales fue de $3 < \text{NMP/g}$, esto se encuentra dentro de los límites máximos permisibles según (RTCA 67.0115:2007) para alimentos listos para consumir que requieren tratamiento térmico.

Análisis sensorial de aceptación. La escala hedónica hace referencia al agrado o desagrado del producto por parte del consumidor, dentro de ello se encuentra la escala hedónica facial que se emplea para consumidores de bajo nivel cultural y generalmente para niños, las expresiones faciales conllevan a determinar el nivel de agrado o rechazo del producto evaluado. La literatura (UNAD Sf) menciona que los niños prefieren caras más atractivas visualmente por ello se requiere asistencia de un adulto para determinar la gráfica facial correspondiente, la presencia de un profesor puede ser recomendable para transmitir seguridad y tranquilidad de los niños en situaciones de desconfianza con los evaluadores (Álvares *et al.* 2008).

Basados en estos conceptos con la ayuda de los maestros de la Escuela Alison Bixby Stone de preescolares, se determinó el grado de aceptabilidad del producto con 30 niños y niñas, de los cuales el 70% seleccionó “me gusta mucho”, este valor fue superior al resto con 0.05% de nivel de significancia, el 17% representa a “me gusta”, 10% “no me gusta mucho” y 3% “no me gusta nada (Figura 3). La hipótesis alterna determinó que todos los coeficientes fueron diferentes.

La percepción a los sabores dulces es muy variable para cada niño, tiene mucha influencia las preferencias alimentarias tradicionales que las madres brindan continuamente (Álvares *et al.* 2008), se atribuye que esas preferencias serían otro factor de variabilidad de los resultados obtenidos al igual que la temperatura de consumo diario de los alimentos.

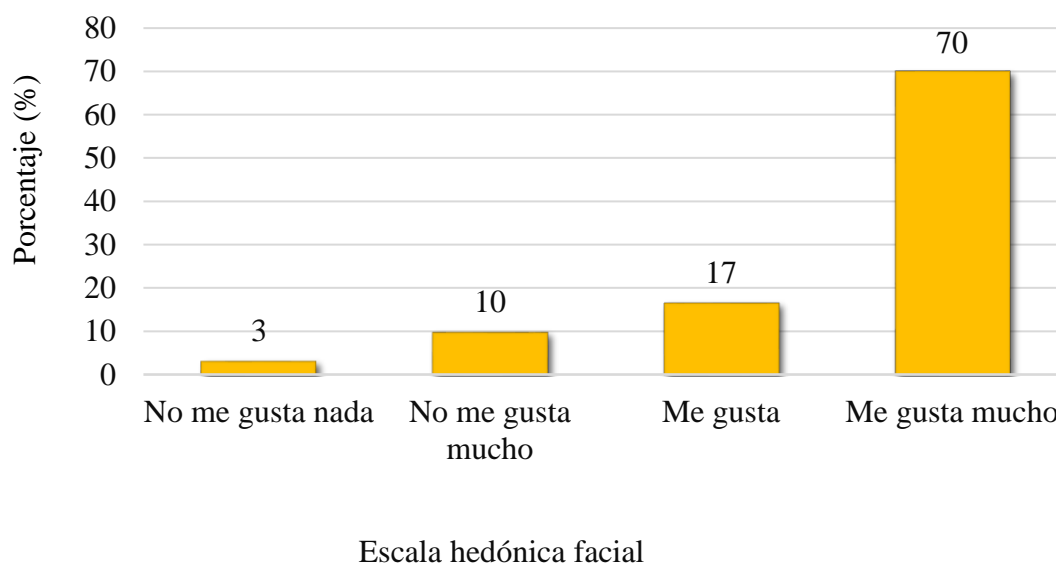


Figura 3. Grado de aceptabilidad del producto representado en porcentajes.

Requerimiento de la ingesta energética diaria en la etapa preescolar. El consumo de energía (Kcal) deber ser acorde a la edad, peso y actividad física diaria que realiza el niño o niña (Pediatria Integral 2007). Para el estudio se tomó el requerimiento de energía 1500 Kcal sugerido por el INCAP (2012), con un rango de referencia para las edades de tres a seis años. Los desayunos normales aportan el 15% entre 270 a 375 Kcal y las meriendas reforzadas aportan el 30%, equivalente a 390 a 750 kcal del requerimiento calórico nutricional diario (Vinocur y Halperin 2004).

En la etiqueta nutricional de la harina se estimó una porción de 29 g de harina según expresión porcentual (Cuadro 1) para preparar un vaso de bebida de 250 ml, que aportaría 110 Kcal (Anexo 2), según la receta utilizada para el análisis sensorial (Cuadro 1).

La ingesta diaria recomendada de proteínas para los preescolares es de 10 a 30% de la ingesta energética (INCAP 2012), sin embargo, expertos (Pediatria Integral 2007) sugieren de 10 a 15% de proteínas de origen animal y vegetal para complementar las deficiencias de los aminoácidos esenciales, los niños deben cubrir la ingesta mínima de proteínas para cubrir las necesidades asociadas con la formación de los tejidos y actividades físicas (INCAP 2012). El contenido de aminoácidos esenciales de la harina compuesta por A76-F19-C5 con 76% de arroz 19% de frijol y 5% de chía no fue analizado para determinar con exactitud. Sin embargo, los cereales y las leguminosas se complementan con las semillas de chía y presentan todos los aminoácidos esenciales formando así una proteína de alto valor biológico.

La ingesta energética diaria para la fibra dietética es 20 a 30 g por día (INCAP 2012), de los cuales el consumo de fibra insoluble y soluble debe ser tres a uno (3:1) (Borderías *et al.* 2005) lo que beneficia a la salud disminuyendo el estreñimiento, niveles de colesterol en la sangre y previenen el cáncer del colon (Marlett *et al.* 2002). Al consumir la bebida, los niños estarían aportando 1 g de fibra dietética de los 20 g que requiere en un día.

El aporte de grasas saturadas y poliinsaturadas es importante para brindar a los niños de las escuelas públicas rurales y urbano-marginales con necesidades básicas que no poseen acceso a las grasas poliinsaturadas como omega-3 y omega-6 que principalmente provienen de los peces.

Se determinó que el tamaño de porción de la harina (arroz 76%, frijol 19% y chía 5%) con 29 g equivalente a la medida casera de una cucharada sopera al ras de la harina, para 250 ml de bebida necesarios para suplir las necesidades energéticas de los niños para suplir 170 Kcal, representando a 38% del valor calórico total de la merienda escolar con un aporte aproximadamente de 5 g de proteína, 34 g de carbohidratos y 1.5 g de grasa total (Cuadro 57).

Cuadro 57. Requerimiento de ingesta energética diaria y aporte nutricional de la harina compuesta A76-F19-C5 (arroz 76%, Frijol 19% y Chía 5%) y bebida listo para consumo.

Componentes por Kcal	Ingesta Dietética Recomendada (RDA) Diaria ¥	Aporte energético A76-F19-C5 (29 g) ¥	Aporte energético de la Bebida^φ ¥
Energía	1500	110	170
Carbohidratos	825	84	136
Proteína	225	16	21
Fibra Dietética	20 ^Ɔ	1 ^χ	1 ^χ
Grasa Total	450	13.50	22.50
Ácidos Grasos Saturada	120	2.34	10.44
AG Poliinsaturados	180	6.57	6.57
Ácido Linoleico (n-6)	120	2.25	2.25
Ácido α Linolénico (n-3)	30	4.32	4.32

Fuente: FAO y FINUT 2012, INCAP 2012, Pediatría Integral 2007.

A76-F19-C5: Arroz 76%, Frijol 19% y Chía 5%.

¥: Valores representados en Kcal. Ɔ: Gramos por días. χ: Gramos por ingesta.

φ: Bebida elaborada con agua, harina, leche y azúcar listo para consumo de 250 ml.

Las cantidades de la formulación, adición de azúcar, leche, canela o clavo de olor para la preparación del desayuno escolar, depende de las preferencias de los niños y políticas de la ingesta calórica de las escuelas y padres de familia. Para el presente estudio se consideró la preparación de la bebida con 29 g de harina compuesta, 25 ml de leche, 11 g de azúcar y 184 ml de agua, según expresión porcentual del cuadro 1.

Análisis de costos variables. Se analizaron para los tres tratamientos y para A80-F20 harina compuesta de arroz y frijol en relación de (4:1) sin harina de chía, considerando harina compuesta de 29 g, porción ideal para preparar 250 ml de bebida para merienda escolar. El costo aumentó para cada tratamiento (Cuadro 58), debido al costo de las semillas de chía, mayor porcentaje de harina de chía en el tratamiento, mayor costo variable, al disminuir la proporción del arroz y frijol también disminuyen el costo pero no es significativo como el costo de la chía.

Cuadro 58. Costos variables de las harinas compuestas para porción de 29 g.

Ingredientes	A80-F20		A77.5-F19.5-C3		A76-F19-C5		A74.6-F18.4-C7	
	Masa (g)	Costo (L)	Masa (g)	Costo (L)	Masa (g)	Costo (L)	Masa (g)	Costo (L)
Arroz	33.14	1.13	32.11	1.10	31.49	1.08	30.91	1.06
Frijol	7.63	0.38	7.44	0.37	7.25	0.36	7.02	0.35
Chía	0.00	0.00	1.74	0.85	2.90	1.41	4.06	1.97
Costo total (L.)		1.507		2.308		2.841		3.374
Costo total (\$)		0.065		0.099		0.123		0.146

A80-F20: Arroz 80%, frijol 20%.

A77.5-F19.5-C3: Arroz 77.5%, frijol 19.5% y chía 3%.

A76-F19-C5: Arroz 76%, frijol 19% y chía 5%.

A74.6-F18.4-C7: Arroz 74.6%, frijol 18.4% y chía 7%.

1\$ = L.23.0846

3. CONCLUSIONES

- El producto como bebida de 250 ml aporta 5 g de proteína, 34 g de carbohidratos, 1.5 g de grasa total representando el 38% del valor calórico total de la merienda reforzada, adicional a un desayuno tradicional.
- La bebida preparada con la harina compuesta tuvo 70% de aceptación (me gusta mucho) por los niños, en análisis sensorial de aceptación.
- La adición porcentual de la chía en la harina compuesta no influyó en la estabilidad oxidativa de la misma.
- La harina compuesta desarrollada cumplió con los límites microbiológicos permisibles según Reglamento Técnico Centroamericano, la Norma Oficial Mexicana, la Norma Sanitaria de Digesa y las Normas microbiológicas de los alimentos.
- El aumento del contenido de chía en la harina compuesta fue directamente proporcional al costo de elaboración de la misma.

4. RECOMENDACIONES

- Analizar vitaminas y minerales en la harina compuesta para su consideración en el etiquetado nutricional del producto.
- Para incrementar el valor nutricional del producto, usar cultivos biofortificados (arroz, frijol) para las harinas compuestas y/o considerar la adición de productos ya fortificados (azúcar, leche) para brindar un valor agregado en el contenido de las vitaminas y minerales durante la preparación de la bebida.
- Evaluar la aceptabilidad del producto como bebida considerando disminuir la proporción de azúcar añadida en función de la recomendación de la OMS que propone no más de 5% de azúcar en productos alimenticios para los niños.
- Evaluar la aceptabilidad del producto en poblaciones con características similares a aquellas que reciban meriendas escolares o que tengan necesidades básicas insatisfechas.
- Evitar el consumo de la bebida preparada con la harina compuesta en preescolares que sufran de hipertrigliceridemia familiar, hepatitis aguda e hipertensión arterial.

5. LITERATURA CITADA

Acosta R. 2008. Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos, Condiciones relacionados con la naturaleza del alimento. 1ra edición. Córdoba (Argentina). Editorial Brujas.

Alvarado D. 2011. Caracterización de la semilla de chan (*Salvia hispanica L.*) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente. [Tesis]

Álvares S. Zapico J. Carrazedo J. 2008. Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar. Rev. Chil. Nutr. Vol. 35. N° 1. 38-42 p. doi: 10.4067/S0717-75182008000100005

Ayerza R. 2013. Contenido de antioxidantes, proteínas, aceite y perfiles de ácidos grasos de un genotipo individual de semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) cultivadas en tres ecosistemas tropicales de américa del Sur. G&G. Tomo XXIII. Vol. 3. 402-407 p. <http://newcrops.org/Chia%20A&G.pdf>

Bello J. 2000. Ciencia Bromatológica Principios generales de los alimentos. Efectos de las temperaturas elevadas sobre enzimas y microorganismos. Ediciones Días de Santos. S.A. Madrid (España). 442 p.

Bueno M, Di Sapio O, Barolo M, Busilachi H, Quiroga M, Severin C. 2010. Quality tests of *Salvia hispanica L. (Lamiaceae)* fruit marketed in the city of Rosario (Santa Fe province, Argentina), Redalyc. Vol. 9(3). 2 y 6 p. https://www.researchgate.net/publication/279557113_Quality_tests_of_Salvia_hispanica_L_Lamiaceae_fruits_marketed_in_the_city_of_Rosario_Santa_Fe_province_Argentina

Borderías A. Sánchez A. Pérez-Mateos M. 2005. New application of fibres in foods: addition to fishery products. Trends in Food science and Technology vol. 16, 458-465 p. doi: 10.1016/j.tifs.2005.03.011

Carrillo L. Audisio M. 2007. Manual de microbiología de los alimentos: Granos y harinas. [2016 Set 13]. <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/>

CATO (Cato Institute) 2007. El costo de los subsidios arroceros de estados Unidos. El Cato.org. [2016 May 09] http://www.elcato.org/pdf_files/ens-2007-04-12.pdf

Coates W. 2013. Chía el increíble súper nutriente. EE.UU. editorial. Edaf.]. Disponible en: https://books.google.hn/books?id=IG3axiryv7MC&pg=PT307&dq=propiedades+de+la+chia&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=propiedades%20de%20la%20chia&f=false.

Correo 2014. Diario Correo. Harina de siete semillas: El poderoso desayuno inca. Junín – Perú [Internet]. [2015 Agost 23]. <http://diariocorreo.pe/ciudad/harina-de-7-semillas-el-poderoso-desayuno-i-7501/>

Comaposada j, Gou P, Arnau J. 2000. The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. Meat Science Vol. 55. N° 3. [2016 Oct 10] 291- 295 p. [http://sci-hub.cc/10.1016/S0309-1740\(99\)00154-0](http://sci-hub.cc/10.1016/S0309-1740(99)00154-0)

De Pablo B, Moragas M. 2015 Recopilación normas microbiológicas y parámetros físico-químicos, Elikagaien arau mikrobiologikoak. [2016 Set 12]. [http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiológicas%20de%20los%20alimentos%20\(Enero%202014\).pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiológicas%20de%20los%20alimentos%20(Enero%202014).pdf)

Dendy D, Gómez M, House L y Rooney L. 1992. Utilization of sorghum and millets: Composite flour-past, present, and future: a review with special emphasis on the place of composite flour in the Semi-Arid zones. [2016 Set 28]. http://oar.icrisat.org/992/1/RA_00221.pdf

Dendy DA y Dobraszczyk BJ. 2003. Cereales y Productos Derivados: composición y valor nutricional del arroz y sus subproductos. Zaragoza (España). Editorial Acribia S.A. 365 p.

DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria en inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Proyecto de actualización de RM N° 615-2003SA/DM. http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf

Di Sapio O, Bueno M, Busilacchi H, Severin C. 2008. Chía: Importante antioxidante vegetal. Revista Agromensajes. [2016 Set 10]. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>

DOUE (Diario Oficial de la Unión Europea) 2009. L 294/14, 11-11-2009. [2016 Set 112]. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2009.294.01.0014.01.SPA&toc=OJ:L:2009:294:TOC

EIASA (La estrategia Integral de asistencia social alimentaria). 2016. Lineamientos de la estrategia integral de asistencia alimentaria 2016. [2016 Set 23] <http://sitios.dif.gob.mx/dgadc/wp-content/uploads/2016/01/Lineamientos-EIASA-2016-13-01-16.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization) Sf. Legumbres, nueces y semillas oleaginosas. [2015 set 21] <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0v.htm>

FAO (Food and Agriculture Organization) 2002. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo [Internet]. [2015 abril 25], disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0v.htm>

FAO (Food and Agriculture Organization) 2004. Año internacional del arroz, 2004 [Internet]. [2016 Set 10]. Disponible en: <http://www.fao.org/rice2004/es/concept.htm>

FAO (Food and Agriculture Organization) y FINUT (Ibero-Americana Nutrition Fpundation) 2012. Grasas y ácidos grasos en nutrición humana, consulta de expertos. Estudio FAO alimentación y nutrición 91. [2016 Set 12] <http://www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf>

FAO ((Food and Agriculture Organization) 2016. Oleaginosas y leguminosas [Internet] [Consultado 2016 Set 09]. Disponible: <http://www.fao.org/ag/ags/gestion-poscosecha/oleaginosas-y-leguminosas/es/>

Fatsecret México. 2016. Frijoles rojos, base de datos de alimentos y contador de calorías. [accessed] <http://www.fatsecret.com.mx/calorías-nutrición/genérico/frijoles-rojos?portionid=60974&portionamount=100,000>

Gálvez A. Aravena E. Moncada R. 2006. Isotermas de adsorción en harina de maíz (*Zea mays L.*). Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas. Vol. 26 N° 4. [2016 Set 18] 821-827 p. <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n4/16.pdf>

Gutierrez P. 2007. Elaboración de galletas con semillas de chía (*salvia hispanica*) como alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega-3. [Tesis]. Universidad de Chile. Santiago (Chile). 117 p.

Iglesias E. Haros M. 2013. Mejora del valor nutricional y tecnológico de productos de panadería por incorporación de ingredientes a base de chía (*Salvia hispanica L.*). [Tesis Mater en ciencia e ingeniería de los alimentos]. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 13 p.

INCAP 2012. Recomendaciones dietéticas diarias de INCAP. 2da edición. Guatemala. Serviprensa S.A. 40, 62 p.

ISSUU 2015. Revista industria y alimentos Quel: Principales tendencias en el 2015 [Internet] Guatemala. N° 66. [Accessed 2016 Set 04] https://issuu.com/revistaindustriayalimentos/docs/revista_industria_y_alimentos_66

Marlett J. McBurney M y Slavin J. 2002. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the American Dietetic association: Health implications of dietary fiber. Vol. 102. 993-100 P. [2016 Set 27] [http://www.andjrn.org/article/S0002-8223\(02\)90228-2/pdf](http://www.andjrn.org/article/S0002-8223(02)90228-2/pdf)

Monje J. Gómez P. Rivas M. 2002. Biología General: desnaturalización de proteínas. 1ra edición. San José (Costa Rica). Editorial Universidad estatal a distancia. [2016 Oct 15] https://books.google.hn/books?id=x7Pjp233nJ0C&pg=PA66&dq=desnaturalizacion+de+las+proteinas&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=desnaturalizacion%20de%20las%20proteinas&f=false

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

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/NOMcereales_12434.pdf

Nutrition Data 2014. Seeds, chia seeds, dried nutrition facts & calories. Disponible en: [2016 Oct. 10] <http://nutritiondata.self.com/facts/nut-and-seed-products/3061/2>

Oblitas J, Castro W, Vargas H. 2013. Efecto del tiempo y temperatura en el color generado por el proceso de tostado del café evaluado con la metodología de superficie de respuesta. Memorias del II Congreso Binacional de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Universidades [Accessed 2016 Oct 06].

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11052/1/Efecto%20del%20tiempo%20y%20temperatura%20en%20el%20color%20generado%20por%20el%20proceso%20de%20tostado%20del%20cafe%20evaluado%20con%20la%20metodologia%20de%20superficie%20de%20respuesta.pdf>

Pascual A. Rosario M. Calderón V. 1999. Microbiología alimentaria, Metodología analítica para alimentos y bebidas. Harinas y derivados. 2da edición. Editorial Días de Santos. [2016 Oct 10].

Pediatría integral. (Programa de formación continuada en pediatría extra hospitalaria). 2007. Nutrición en la edad preescolar, escolar y adolescente. Vol. XI. N° 4. Ediciones Ergon, S.A. Madrid (España). 352 p.

Peralta F, Maldonado E. y Centeno M. 2015. Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos – Bromatología. [Internet]. Determinación del porcentaje de cenizas en alimentos. D. Rios. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. MP-MAMR-LBR/R01. [2016 Set 25]. http://www.archivos.ujat.mx/2015/div_rios/MP-DAMR-LBR-R01.pdf

Porras-Loaiza P. Jiménes-Munguía M. Sosa-Morales M. Palou E. López-Malo A. 2014. Physical properties, chemical characterization and fatty acid composition of Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. International Journal of Food science and Technology. Vol. 49. 571-577 p. [2016 Set 10]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.12339/pdf>

Qali Warma. 2014. Recetario de menús escolares para niños y niñas de inicial y primaria, Harina de maca con leche. Lima-Perú. Ministerio de Inclusión y Social -MINDIS

USDA (United States Department of Agriculture) 2016. Food and nutrition service [Internet]. [2016 Set. 24]. Disponible en: <http://www.fns.usda.gov/>

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) 2007. RTCA 67.01.15:07. Harinas. Harina de trigo Fortificada. Especificaciones. [2016 Set 23]. Disponible en: http://mineco.gob.gt/sites/default/files/pdfs/reglamento_harinas.pdf

Reyes-Castillo, Tecante A, Valdivia-López M. 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. Food Chemistry 107, 656-663 p. doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.062

Romo S. Rosero A. Forero C. Cerón E. 2006. Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa W*) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. Facultad de ciencias agropecuarias. Vol. 4 No. 1. Ingeniería agroindustrial del Cauca. (Colombia).

Sánchez S. 2013. Influencia de la temperatura y el tiempo de secado-tostado sobre la calidad fisicoquímica de las semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) [Tesis]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna (Perú). 13 p
http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/254/139_2013_Sanchez_Maxi_S_F_CAG_Alimentarias_2013_Resumen.pdf?sequence=2

Silveira M. Salas-Mellado M. 2014. Chemical Characterization of CHIA (*Salvia hispanica L.*). Journal of Food and Nutrition Research. Vol. 2. N° 5. 263-269 p. [accessed 2016 Set 12]. <http://pubs.sciepub.com/jfnr/2/5/9/Table/4.png>

Solis J. 2006. Al rescate de la chía, una planta alimenticia prehispánica casi olvidada [internet]. Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad de Veracruzana. Vol. 19. N° 3. [Accessed 2016 Set 25].
<http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num3/articulos/chia/>

Steffolani E, De la Hera E, Pérez G y Gómez M. 2014. Effect of chia (*Salvia hispanica L.*) addition on the quality of gluten-free bread. Journal of Food Quality. Vol. 37, issue 5. 309-317 p. doi: 10.1111/jfq.12098/epdf

Tejero F. 2005. Factores determinantes del color y alveolado del pan. Asesoría técnica en panificación. http://www.franciscotejero.com/?s=color&themedemo=&btn_search

Ulloa J. Ulloa P. Ramírez C. Ulloa B. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): Su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos (internet).
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Sf. Tópico 3 Generalidades del análisis sensorial: Escala hedónica. [2016 Oct 12]
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Topico_3/832escala_hednica.html

Vázquez-Ovando J. Rosado-Rubio. Chel-Guerrero. Betancur-Ancona. 2010. Procesamiento en seco de harina de chía (*Salvia hispanica L.*). Caracterización química de fibra y proteína. Cyta-Journal of Food. Vol. 8, N° 2, 117-127 p. [2016 set 26] <http://scihub.cc/10.1080/19476330903223580>

Vega M. 2015. Optimización de la sustitución parcial de margarina por semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) y harina integral de trigo (*Triticum aestivium*) por avena (*avena sativa*) en pan molde integral. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Valle del Yeguaré, Honduras. 34p.

Velásquez G. 2006. Fundamentos de alimentación saludable. Desestabilización de la proteína: Desnaturalización. 1ra edición. Medellín (Colombia). Editorial Universidad de Antioquia. 89 p. [2016 oct 12]
<https://books.google.hn/books?id=8eFgywpXq8EC&pg=PA86&dq=desnaturalizacion+d e+proteinas&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiUyKr-iMnPAhXH8z4KHR7zADUQ6AEIKTAC#v=onepage&q=desnaturalizacion%20de%20proteinas&f=false>

Villar J. 2014. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote (*Ipomoea batatas* var. Bush buck) en las características físico químicas y sensoriales del pan blanco [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Valle del Yeguaré, Honduras. 34p.

Vinocur P. Halperin L. 2004. Pobreza y políticas sociales en Argentina de los años noventa. Reseña de los programas sociales vigentes. Series Cepal. Santiago (Chile). [2016 oct 26]. <https://books.google.hn/books?id=IW2LSuPUU9kC&pg=PA78&lpg=PA78&dq=aporta+entre+270+a+375+calorias&source=bl&ots=OHHgwMz7P-&sig=ml7NEfB3LauHRvZH-fi7bRYZCv0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivqKOR54PQAhVqLcAKHXpjDBsQ6AEIHDAA#v=onepage&q=aporta%20entre%20270%20a%20375%20calorias&f=false>

7. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de análisis de perfil de ácidos grasos de arroz 76%, frijol 19% y chíá 5% (A76–F19–C5).

Ácidos Grasos	Denominación abreviada	% ácidos grasos	% Ácidos grasos producto
Grasa Saturada		20.87	0.79
Ácido Butanoico (Butírico)	04:00	0.82	0.03
Ácido Hexanoico (Caproico)	06:00	0.17	0.01
Ácido Octanoico (Caprílico)	08:00	0.12	0.00
Ácido Decanoico (Cáprico)	10:00	0.10	0.00
Ácido Dodecanoico (Láurico)	12:00	0.09	0.00
Ácido Tetradecanoico (Mirístico)	14:00	0.33	0.01
Ácido Pentadecanoico (Pentadecílico)	15:00	0.09	0.00
Ácido Hexadecanoico (Palmítico)	16:00	14.30	0.54
Ácido Heptadecanoico (Margárico)	17:00	0.09	0.00
Ácido Octadecanoico (Esteárico)	18:00	3.87	0.15
Ácido Eicosanoico (Araquídico)	20:00	0.57	0.02
Ácido Tetracosanoico (Lignocérico)	24:00:00	0.33	0.01
Grasa Monoinsaturada		21.49	0.81
Ácido Hexadecenoico (Palmitoleico)	16:1 cis-9	0.35	0.01
Ácido Octadecenoico (Oleico)	18:1n9c cis-9	19.45	0.74
Ácido Octadecenoico (Vaccénico)	18:1 cis-11	1.11	0.04
Ácido Eicosenoico	20:1 cis-5	0.20	0.01
Ácido Eicosenoico	20:1 cis-8	0.10	0.00
Ácido Eicosenoico (Gadoléico)	20:1 cis-11	0.28	0.01
Grasa Poliinsaturada		57.64	2.18
Ácido Octadecadienoico (Linoleico)	18:2n6 cis-9,12	19.53	0.74
Ácido Octadecatrienoico (Alfa-Linolénico)	18:3n3 cis-9,12,15	37.67	1.42
Ácido Eicosatrienoico	20:3n6 cis-8,11,14	0.23	0.01
Ácido Docosatetraenoico (Adrénico)	22:4 cis-7,10,13,16	0.20	0.01
Grasa Total		100	3.78

Anexo 2. Etiqueta nutricional de harina: Tamaño de porción 29 g y de desayuno escolar tamaños de porción 250 ml.

Nutrition Facts	
Serving Size (29g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 110	Calories from Fat 10
% Daily Value*	
Total Fat 1.5g	2%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat --g	
Cholesterol --mg	--%
Sodium --mg	--%
Total Carbohydrate 21g	7%
Dietary Fiber 1g	4%
Sugars --g	
Protein 4g	
Vitamin A --%	• Vitamin C --%
Calcium --%	• Iron --%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Nutrition Facts	
Serving Size (250g)	
Servings Per Container	
Amount Per Serving	
Calories 170	Calories from Fat 15
% Daily Value*	
Total Fat 1.5g	2%
Saturated Fat 0.5g	3%
Trans Fat --g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 10mg	0%
Total Carbohydrate 34g	11%
Dietary Fiber 1g	4%
Sugars 2g	
Protein 5g	
Vitamin A 2%	• Vitamin C 0%
Calcium 4%	• Iron 0%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Saturated Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

Anexo 3. Escala hedónica facial para análisis sensorial aceptación del producto.

EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD DEL DESAYUNO ESCOLAR

Nombre: _____ Edad: _____

Marque la carita que mejor describe su opinión sobre el producto que acaba de probar.



**No me gusta
Nada**



**No me gusta
mucho**



Me gusta



**Me gusta
Mucho**