

**Desarrollo y evaluación de galletas  
fortificadas a base de masica (*Brosimum  
alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años  
de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita,  
Honduras**

**Arturo José Turcios Alvarez  
Blanca Nuria Castañeda Lazo**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2010

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo y evaluación de galletas  
fortificadas a base de masica (*Brosimum  
alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años  
de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita,  
Honduras**

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

Presentado por

**Arturo José Turcios Alvarez  
Blanca Nuria Castañeda Lazo**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2010

**Desarrollo y evaluación de galletas  
fortificadas a base de masica (*Brosimum  
alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años  
de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita,  
Honduras**

Presentado por:

Arturo José Turcios Alvarez  
Blanca Nuria Castañeda Lazo

Aprobado:

---

Paola Carrillo, M.Sc.  
Asesora principal

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria Alimentaria

---

Flor Núñez, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

César Anguaya, Ing.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## RESUMEN

Castañeda, B.Turcios, A. 2010. Desarrollo y evaluación de galletas fortificadas a base de masica (*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 47p.

En Honduras la deficiencia de micronutrientes en edad pre-escolar es un problema de gran magnitud. Los programas de alimentación escolar incluyen la fortificación con micronutrientes para superar la desnutrición en general. El objetivo fue desarrollar una galleta fortificada a base de masica y evaluarla como vía de fortificación para niños de la Escuela Lempira, Lizapa, Honduras. Se determinó la composición nutricional de macro y micronutrientes en la galleta. La concentración inicial de vitamina A (retinol) cuantificada por HPLC fue de 231.32 µg/30g aportando en promedio 31.1% al RDA de pre-escolares. El azúcar fue la materia prima que aportó mayor cantidad de retinol por ser fortificada. La fortificación con hierro se realizó con bis-glicinato ferroso (Ferrochel®) intentando alcanzar los niveles aportados por el CSB, obteniendo un aporte promedio de 52% al RDA de los niños. Se evaluó la merienda escolar, la aceptación y factibilidad del consumo de galletas y harina de masica aplicando las técnicas del Sistema de Análisis Social (SAS<sup>2</sup>) y grupo focal. Los padres de familia y maestros consideraron importante el balance nutricional en la alimentación de los niños, por lo que trabajar con una galleta fortificada y harina de masica sería factible. Los niños aceptaron más una galleta sin fortificar que fortificada, aunque en magnitud ambas fueron bien calificadas. Las galletas a base de *Brosimum alicastrum* funcionaron como vehículo de fortificación con buena aceptación sensorial y calidad nutricional.

**Palabras clave:** Análisis SAS2, fortificación, merienda escolar, HPLC, CSB.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>
<b>8. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>30</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Aminoácidos y micronutrientes presentes en la harina de masica comparada con otras fuentes alimenticias. ....	4
2. Concentraciones de estándar de retinol palmitato y su dilución para curva de calibración. ....	10
3. Ranking Test de tres formulaciones de galletas a base de <i>Brosimum alicastrum</i> . ....	14
4. Formulación de la galleta preferida de acuerdo al análisis sensorial. ....	14
5. Resultados del análisis proximal de la galleta a base de masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> ).....	15
6. Composición de los macro-nutrientes en la galleta elaborada. ....	15
7. Nivel y eficiencia de fortificación con hierro.....	16
8. Aporte de la galleta fortificada al RDA del grupo en estudio. ....	16
9. Contenido de retinol en la galleta antes y después del horneado. ....	17
10. Aporte nutricional de vitamina A de la galleta.....	17
11. Contenido de retinol recomendado y presente en el azúcar utilizada para la formulación.....	18
12. Resultados “Análisis de los Ámbitos” y calificaciones obtenidas de la población ....	18
13. Resultado análisis sensorial de aceptación de niños Escuela Lempira.....	22
14. Resultados prueba T student ( $\leq 0.05$ ) .....	22
15. Aporte de fibra y proteína de la galleta de <i>Brosimum alicastrum</i> al RDA.....	24
16. Comparación de macronutrientes y aporte calórico entre la galleta de masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> ) y dos marcas de galletas de avena. ....	24
Figura	Página
1. Interrelación entre los niveles de cobertura y los diferentes tipos de fortificación de alimentos.....	7
2. Regresión lineal obtenida en el HPLC que representa la relación entre las variables ingresadas ( $\mu\text{g/ml}$ ) y obtenidas (absorbancia). ....	16
3. Enfoque de Conglomerado de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira.....	19
4. Mapa PrintGrid de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira .....	20
5. Crossplot de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira .....	21

Anexo	Página
6. Flujo de proceso para la elaboración de Másica.....	34
7. Componentes del programa Merienda Escolar en Honduras. ....	35
8. Formulación de la galleta de <i>Brosimum alicastrum</i> 1. ....	35
9. Formulación de la galleta de <i>Brosimum alicastrum</i> 2. ....	35
10. Formulación de la galleta de <i>Brosimum alicastrum</i> 3. ....	35
11. Flujo de proceso para la elaboración de la galleta a base de <i>Brosimum alicastrum</i> . .	37
12. Formato para evaluación sensorial de aceptación para niños.....	38
13. Guía de discusión para el grupo focal con los padres de familia y profesores de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras. ....	38
14. Análisis de costos variables de la galleta de <i>Brosimum alicastrum</i> . ....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la seguridad alimentaria se encuentra amenazada por el aumento de la población. Desde los períodos de 1988-2001 Honduras presentó una tasa de crecimiento poblacional de 2.7%, considerada elevada para el contexto latinoamericano. Aunque el país presenta una tendencia a la urbanización, el 54% de la población se encuentra en zonas rurales (Flores 2003).

Según Cruz (2006), la clave para la seguridad alimentaria de Honduras es la producción nacional de granos básicos, principalmente maíz. Desde los años noventa, la demanda de éste se ha elevado, superando los niveles de producción. Algunos factores como la baja disponibilidad de alimentos, el incremento en el costo de la canasta básica y el aumento acelerado de la población, amenazan la seguridad alimentaria y podrían resultar en altos niveles de desnutrición (Ribeiro 1973).

Honduras es uno de los países Centroamericanos que mantiene serios problemas de desnutrición concentrada principalmente en la edad pre-escolar (CEPAL/PMA 2007). En esta etapa de crecimiento una desnutrición puede generar secuelas tanto mentales como físicas e impedir el desarrollo de la población (OPS 2004). Según reportes de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL 2007), el 16% de los niños y niñas hondureños de 1-5 años (hoy día escolares) presentan cuadros de desnutrición “moderado” y “severo”, una situación que se mantiene latente en el país.

Para combatir la desnutrición, ha surgido el interés por el cultivo de plantas y frutos nativos de América Latina, accesibles, de fácil producción (Peters y Pardo-Tejada 1982) y con alto valor nutricional. Así mismo se han desarrollado estrategias basadas en la alimentación tales como una dieta diversificada, fortificación de alimentos, educación nutricional, salud e inocuidad de alimentos (WHO/FAO 2006), que si bien no resuelven por completo el problema, producen resultados positivos en la población (Ribeiro 1973).

Con la colaboración de “Maya Nut Institute” (organización no gubernamental encargada de la producción y difusión de la semilla de *Brosimum alicastrum*) se pretende evaluar la calidad nutricional de la semilla de *Brosimum alicastrum* como fuente natural y local de nutrientes y como vía de fortificación en galletas; estudiando la factibilidad del consumo y aceptación de éste ingrediente en la dieta de los niños de 6-13 años de edad en la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras, y que pueda ser una alternativa a implementar en proyectos de merienda escolar.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo existen más de 2,000 millones de personas que sufren deficiencias de vitaminas y minerales, las deficiencias más comunes son: vitamina A, yodo, hierro y zinc. Estos problemas son comunes en países pobres y en vías de desarrollo, ya que no tienen acceso a una dieta balanceada rica en nutrientes, afectando principalmente la salud de mujeres embarazadas, mujeres en lactancia, y niños (WHO/WFP/UNICEF 2007).

Según Cuevas (2009), la mejor vía para prevenir deficiencia de micronutrientes es el consumo de una dieta balanceada, adecuada en cuanto a calidad y cantidad de micronutrientes, es por ello que el siguiente estudio se realizó para conocer la evaluación nutricional y aceptación de una galleta fortificada a base de masica (*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras, de tal manera que se pueda ofrecer un alimento nutricional que ayude a disminuir las deficiencias de micronutrientes a base de un producto nativo de la región.

## 1.2 LÍMITES DEL ESTUDIO

El análisis de aceptación y evaluación de la galleta a base de *Brosimum alicastrum* se realizó únicamente con los padres de familia, profesores, niños y niñas de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras.

### 1.2.1 Objetivo General

Desarrollar galletas fortificadas a base de masica (*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años y evaluar sus características nutricionales.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar una formulación de galletas a base de masica (*Brosimum alicastrum*) y fortificarla con micronutrientes.
- Evaluar la galleta como vehículo de fortificación a través de análisis químicos y sensoriales.
- Determinar la factibilidad de consumo y aceptación de las galletas fortificadas en la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN

*Brosimum alicastrum* Sw. (Moraceae), es un árbol neotrópico, que ha sido utilizado históricamente como alimento desde el período clásico de los Mayas (Peters y Pardo-Tejada 1982). Estudios antropológicos han encontrado grandes conjuntos de esta especie dentro de las ciudades-estado de los mayas en México, Guatemala, Honduras, entre otros (Gillespie et al. 2004). El árbol se encuentra distribuido desde el sur de México, pasando por toda Centroamérica, extendido hasta Ecuador; también se encuentra en las islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad (Vigil y Dhondt 2009). Según el *Brosimum alicastrum* GRAS report (2007), la especie ha sido utilizada por los humanos, convirtiendo el fruto, la semilla, madera, hojas y látex, en fuentes de materias primas para alimentación y forrajes.

Puleston (1982), menciona que la cultura maya hacía uso del *B. alicastrum* cuando la productividad de sus cultivos era baja, convirtiéndose en un excelente suplente del maíz. En la actualidad su utilización es limitada puesto que su fama es mínima, pero estudios recientes han demostrado que las semillas de *Brosimum alicastrum* presentan un perfil nutricional alto, de mayor calidad que el maíz (Peters y Pardo-Tejada 1982). Por ser un árbol originario de América Latina y el Caribe, y por su alto valor nutricional se prevé que el *Brosimum alicastrum* sea una opción de consumo para poblaciones rurales donde la disponibilidad de alimentos es baja y pueda retomarse como parte de la dieta.

La semilla y harina del *Brosimum alicastrum* es llamada comúnmente “masica” para la zona de Honduras, y continúa siendo parte de la dieta de algunas poblaciones nativas de Centro y Sur América (PHI y ANAF AE 2009).

### 2.2 PRODUCCIÓN DE HARINA

Para la producción de harina de masica (Anexo 1), la semilla es cosechada manualmente seleccionando aquellas físicamente aceptables y se remueve su pericarpio (cáscara externa) para su posterior secado. El secado se realiza sobre cedazos en hornos durante 3 horas y media (Flores El Peten, S.A. 2006) ó también puede secarse bajo el sol, proceso que dura varias semanas (hasta  $\leq 12\%$ ). Posteriormente la semilla se tuesta en comales, se muele en molinos de rodillos y se tamiza (Vigil y Dhondt 2009).

Según el *Brosimum alicastrum* GRAS report (2007), el nombre *Brosimum* viene del griego *brosimos* que significa “comestible”, y hasta el momento ha sido utilizado para

productos como mezclas para pan, bebidas, cereales de desayuno, pastas, salsas, entre otros.

### 2.3 CALIDAD NUTRICIONAL

Puleston (1982), menciona que la calidad nutricional de la semilla de *Brosimum alicastrum* es alta y que su composición nutricional puede ser comparada con la del maíz, siendo una fuente proteica de mayor calidad debido a que posee niveles significativos de aminoácidos esenciales como lisina, arginina, triptófano y valina en comparación al maíz. Por otro lado, los contenidos de micronutrientes también son altos comparados con otros alimentos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Aminoácidos y micronutrientes presentes en la harina de masica comparada con otras fuentes alimenticias.

<b>Aminoácidos y Micronutrientes</b>	<b>Masica</b>	<b>Harina de Maíz</b>	<b>Avena</b>	<b>Frijoles Pintos</b>	<b>Harina de Arroz</b>
Lisina (g)	0.22	0.23	0.70	1.35	0.27
Arginina (g)	0.49	0.41	1.19	1.09	0.54
Triptófano (g)	1.12	0.06	0.23	0.24	0.09
Valina (g)	0.37	0.41	0.93	0.99	0.42
Ácido Fólico (µg)	26.9	25	56	525	11
Ácido Pantoténico (mg)	0.7	0.425	1.349	0.785	1.591
Calcio (mg)	140	6	54	0.893	0.23
Hierro (mg)	1.2	3.45	4.72	5.07	1.98
Niacina (mg)	1.4	3.362	0.961	1.174	6.34
Riboflavina (mg)	0.07	0.201	0.137	0.212	0.08
Tiamina (mg)	0.11	0.385	0.763	0.713	0.443
Vitamina A (µg)	44.4	128.4	0	0	0
Vitamina B6 (mg)	0.23	0.30004	0.119	0.474	0.736
Zinc (mg)	1.4	1.82	3.97	2.28	2.45

Datos basados en 100g de muestra.

1 UI vitamina A = 0.6 µg β-Caroteno.

Fuente: *Brosimum alicastrum* GRAS report 2007 adaptado por el autor.

## **2.4 PROGRAMAS DE MERIENDA ESCOLAR**

En Centroamérica, se han desarrollado Programas de Alimentación Escolar orientados a lugares con inseguridad alimentaria (Banco Mundial y PMA 2008).

Un programa de alimentación escolar bien diseñado, incluye uso y manejo adecuado de la merienda escolar, fortificación con micronutrientes, evaluación del estado nutricional (Presidencia de la República de Honduras 2004) y una vía adecuada para hacer llegar los nutrientes a la población, ya sean comidas en la escuela, galletas nutritivas, raciones para llevar o combinación de ellas (Banco Mundial y PMA 2008).

El programa de escuelas saludables se oficializó en Honduras por el Decreto Ejecutivo No. PCM-0001-2000 el 18 de Enero del 2000. Éste tiene por objetivo atender las necesidades básicas de la salud, educación, alimentación, nutrición e infraestructura, de la población escolar en los centros educativos rurales y urbano-marginales (Presidencia de la República de Honduras 2004). Según el programa de Escuelas Saludables, la merienda escolar se basa en componentes importantes para la dieta (Anexo 2).

Investigadores del INCAP (s.f.) se han interesado en buscar alimentos elaborados con materias primas disponibles en cada país que resulten de bajo costo, que sean culturalmente aceptadas y de fácil preparación, con tal propósito surgieron galletas escolares nutricionalmente mejoradas.

Por otro, estudios como el de Mahmood et al. (2008) han demostrado la factibilidad de la fortificación en galletas y su implementación en la merienda escolar. Esto debido a razones de costos y cantidad de nutrientes que suministra, mejor logística de entrega y facilidad de preparación (INCAP s.f.).

## **2.5 FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS**

La fortificación de alimentos es una práctica que lleva décadas realizándose con el fin de controlar las deficiencias nutricionales en la población (FAO/WHO 2006).

De acuerdo a los "Principios Generales para la Adición de Nutrientes Esenciales a los Alimentos" (FAO/WHO 1995), éstos pueden añadirse a los alimentos con el fin de alcanzar la restauración de nutrientes perdidos en el procesamiento, fortificación o garantizar la composición de nutrientes adecuados.

Según el Codex Alimentarius, la fortificación de alimentos es la adición de uno o más nutrientes esenciales que normalmente no están presentes en el alimento, con el propósito de prevenir o corregir una deficiencia demostrada en la población o grupos específicos de ella. La fortificación (especialmente con micronutrientes) puede ser un método sostenible y efectivo a nivel de costos para prevenir y corregir deficiencias nutricionales endémicas. (WHO y FAO 2006).

El Codex Alimentarius recomienda que la composición de alimentos para infantes y niños en el caso de la fortificación debe de aportar dos tercios de la recomendación diaria por 100 g de alimento, esto significa un aporte entre el 30-50% del requerimiento diario de nutrientes, en dos o tres porciones al día (FAO/WHO 2006).

La Encuesta Nacional de Micronutrientes de 1996 en Honduras, proporcionó datos de la prevalencia de deficiencia de vitamina A del 13% en niños y niñas de 12 a 71 meses de edad, y la Secretaria de Salud de Honduras (2009) determinó a un 40% de la población hondureña con problemas de anemia.

## **2.6 TIPOS DE FORTIFICACIÓN**

El proceso para la fortificación de alimentos puede tener diferentes enfoques, existe la fortificación de alimentos que son de consumo masivo para la población en general, llamada fortificación masiva; la fortificación de alimentos para grupos específicos, es llamada fortificación dirigida; y la fortificación voluntaria de los alimentos disponibles en el mercado, es llamada fortificación impulsada por el mercado (FAO/WHO 2006).

Para la fortificación dirigida, es permitido aportar por porción del 30% a 60% de nutrientes de la Ingesta Diaria Recomendada (Nutrition Reviews 2002).

Según la FAO (1996), WHO y FAO (2006) y Butt et al. (2007), los requisitos más importantes que se deben tener en cuenta para aplicar la fortificación a un alimento en específico deben ser los siguientes:

- Que sea comúnmente consumido por la población objetivo.
- El estado nutricional de la población objetivo (química y bioquímicamente).
- Datos de los patrones de consumo y dietas.
- Información detallada de los micronutrientes que usualmente se consumen.
- Composición química de las materias primas a utilizar.
- Buena estabilidad durante el almacenamiento.
- Relativamente de bajo costo.

Para realizar un proceso de fortificación se tiene que tomar en cuenta también la Ingesta Diaria Recomendada (IDR), valor que se utiliza para evaluar la ingesta de nutrientes en personas sanas. Al mismo tiempo existen tres referencias incluidas en la IDR, que es la Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Ingesta Adecuada (AI), y el nivel de Ingesta Máxima Recomendable (UL).

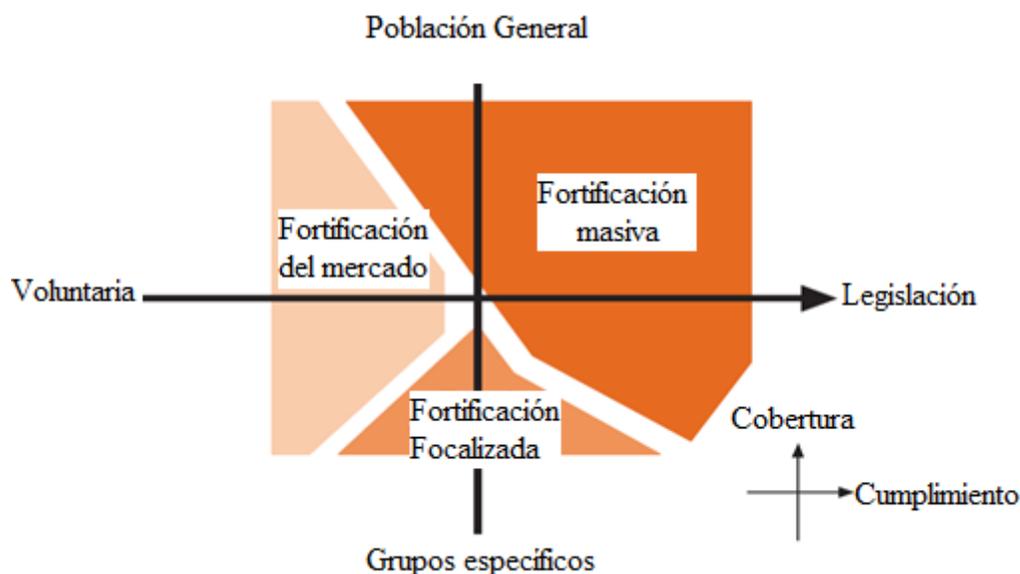


Figura 1. Interrelación entre los niveles de cobertura y los diferentes tipos de fortificación de alimentos.

Fuente: FAO/WHO 2006

## 2.7 VITAMINA A

El retinol es la forma principal de vitamina A en la dieta humana y los carotenos actúan como precursores de la vitamina A (Latham 1997). La vitamina A interviene en muchas de las funciones de nuestro cuerpo, influye en el adecuado funcionamiento de la vista, la reproducción, y funciones inmunes. Tanto las deficiencias, como el exceso de su ingesta ocasionan problemas a la salud. Las deficiencias causan ceguera nocturna, úlceras corneales y problemas en la piel. Según Mahmood (2008), el exceso de vitamina A, produce toxicidad en el cuerpo y tiene consecuencias tales como náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareos, visión borrosa y falta de coordinación muscular.

## 2.8 HIERRO

El hierro juega un papel importante en las funciones biológicas del cuerpo, ya que interviene en el transporte de oxígeno. Según Latham (1997), los niños en edad pre-escolar requieren mayor cantidad de hierro para expandir su masa celular y tejido corporal en crecimiento. Éstos en promedio absorben entre el 5-10% del hierro de una porción de alimento. Las deficiencias de hierro tienen un impacto en la capacidad mental, reproductiva, inmunológica, y física de las personas. En Honduras, la anemia por deficiencia de hierro es uno de los más grandes problemas de salud pública, ya que por lo general la dieta no proporciona el suficiente hierro para satisfacer los requerimientos, o simplemente existe una pobre absorción del mismo (Secretaría de Salud de Honduras 2009).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 LOCALIZACIÓN**

- Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Km 32 vía Danlí, Honduras (Análisis de hierro, vitamina A).
- Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo de nuevos productos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (Elaboración de galletas).
- Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras (Grupo focal, análisis SAS<sup>2</sup>).

### **3.2 METODOLOGÍA**

#### **3.2.1 Análisis sensorial de preferencia**

Se adquirieron del “Maya Nut Institute” tres diferentes formulaciones de galletas a base de *Brosimum alicastrum*. A través de un análisis sensorial de preferencia multi-variado (Ranking test) se seleccionó la galleta que más gustó a los panelistas. Se utilizaron 60 panelistas que evaluaron las 3 formulaciones (Anexo 3, 4, 5). Éstas fueron ordenadas aleatoriamente y se le otorgó una valoración de 1-3, siendo 1 la más preferida y 3 la que menos se prefiere. Los datos fueron analizados por el método de FRIEDMAN, utilizando un diseño de bloques aleatorios, que compara un valor T con  $X^2$  ( $P \leq 0.05$ ) para determinar diferencias entre los datos (Meilgaard 2007). Posteriormente se realizó una comparación múltiple LSD para indicar la muestra más aceptada.

#### **3.2.2 Elaboración de la galleta seleccionada**

Para la elaboración de la galleta se realizó el siguiente proceso (Anexo 6):

- Se pesaron los ingredientes por separado.
- En una mezcladora se colocó la margarina con el azúcar hasta obtener una consistencia densa.
- Se agregó el huevo y se dejó mezclando hasta obtener una consistencia cremosa.
- Se agregaron los ingredientes secos en el siguiente orden: harina de trigo, harina de *Brosimum alicastrum*, avena en hojuelas, hierro (Ferrochel®), bicarbonato de sodio, canela, sal.
- Se mezclaron todos los ingredientes hasta obtener una mezcla homogénea.

- Se moldeó la masa en las bandejas.
- Se hornearon las galletas durante 20 minutos a 160 °C.

### **3.2.3 Análisis cuantitativos**

Para los análisis químicos se elaboraron tres tandas diferentes de la galleta seleccionada y se tomaron muestras individuales para ser analizadas por triplicado y obtener mayor precisión en los resultados.

### **3.2.4 Análisis proximal**

Se determinó a través de los métodos de la AOAC adecuados por el manual de métodos del Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano, un análisis proximal de la muestra con el objetivo de cuantificar los macro componentes del alimento. Los métodos utilizados fueron los siguientes:

- Humedad AOAC 934.01
- Extracto etéreo AOAC 920.8
- Proteína Cruda AOAC 2001.11
- Fibra Dietética AOAC 985.29
- Cenizas AOAC 945.46
- Extracto Libre de Nitrógeno

El extracto libre de Nitrógeno se asocia con el contenido de carbohidratos digeribles presentes, este dato se obtuvo a través de una ecuación [1].

$$\% \text{ELN} = 100 - (\% \text{H} + \% \text{EE} + \% \text{PC} + \text{FC} + \% \text{Cz}) \quad [1]$$

### **3.2.5 Análisis de hierro**

Se determinó la cantidad de hierro presente en la galleta a través del método de la AOAC 968.08. A partir de los niveles obtenidos se fortificó con Hierro y se analizó nuevamente evaluando el aporte del mineral al requerimiento diario del grupo en estudio.

### **3.2.6 Proceso de fortificación**

A partir del estudio realizado por Torres (2009), se tomó como base el aporte de hierro que hace el CSB por porción y con los resultados de hierro inicial de la galleta, se determinó el nivel de fortificación para alcanzar dicho aporte.

### 3.2.7 Análisis de vitamina A (retinol)

Se determinó el contenido de vitamina A (retinol) en la galleta antes y después del horneado y del azúcar fortificada con Vitamina A (retinol), utilizada como materia prima. Para ello se recurrió al método por saponificación para Cromatografía Líquida de Alta Resolución de la AOAC (AOAC 2001.13) en la recalibración y validación de la curva para la cuantificación de Vitamina A (retinol) en alimentos.

### 3.2.8 Re-calibración y validación de la curva para análisis de retinol

Para la re-calibración de la curva de vitamina A (retinol) en HPLC, se inyectaron ocho concentraciones diferentes de retinol palmitato, diluyendo cantidades de estándar (aforado en 100 ml de Hexano) en una solución de Etanol al 95% (Cuadro 2), se le agregó 0.1 g de ácido pirogálico como antioxidante. A continuación se agregó 10 ml de KOH (50%) para dar inicio al proceso de saponificación. Para ello, las muestras fueron sometidas a baño maría en reflujo durante 45 minutos a una temperatura de 80° C, se le introdujo un magneto para constante agitación. Terminada la saponificación, las muestras se dejaron enfriar. Luego, se le agregó a cada muestra 10 ml de ácido acético glacial y se llevó a volumen de 100 ml con una mezcla de Tetrahidrofurano y alcohol al 95% (50-50). Esta solución se dejó en refrigeración (4° C) durante toda la noche. Una vez lista se filtró el sobrenadante directamente a viales de HPLC utilizando filtros de 0.45 µm PTFE.

Cuadro 2. Concentraciones de estándar de retinol palmitato y su dilución para curva de calibración.

Estándar		KOH
ml	ppm	ml
0.1	1	38.46
0.5	5	37.35
1	10	36.00
1.5	15	34.60
2.5	25	31.85
5	50	24.95
7.5	75	18.05
10	100	11.15

Una vez calibrada la curva se inició su proceso de validación. Para ello se utilizaron muestras de galleta en las cuales se agregó una concentración conocida de estándar de Retinol palmitato (5 y 50 ppm), se realizaron todos los pasos de extracción y saponificación mencionados anteriormente, y se inyectó en el HPLC midiendo el porcentaje de recuperación.

### 3.2.9 Análisis cualitativo de la merienda escolar

Para el análisis cualitativo de la merienda escolar se utilizaron las técnicas provistas por los Sistemas de Análisis Social (SAS<sup>2</sup>), los cuales agrupan una serie de metodologías y técnicas para la investigación social colaborativa, brindando un nuevo enfoque al conocimiento, creándolo y utilizándolo para el bien común. Su propósito es ampliar y profundizar la variedad de conceptos, herramientas y habilidades para movilizar los poderes de la inteligencia y de la creatividad humana con el objetivo de comprender, gestionar y superar problemas (Chevalier 2009).

SAS<sup>2</sup> es coordinado por la Universidad de Carleton (Canadá) y con la ayuda del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá, apoya a instituciones de África, Asia y América Latina (Chevalier 2009).

Para el análisis se eligió la técnica del “Ámbito de las Opciones” y se trabajó de manera voluntaria con padres de familia y profesores involucrados en la gestión de la merienda escolar de la Escuela Lempira. El Ámbito de las Opciones examina la forma en que los actores consideran sus opciones utilizando palabras y características claves que los mismos participantes escogen, negocian y definen (SAS<sup>2</sup> 2009).

El objetivo de la prueba fue establecer las principales reacciones de la comunidad Lizapa ante la galleta fortificada a base de masica (*Brosimum alicastrum*) y su factibilidad de consumo. Se contó con la participación de 15 personas y se formaron grupos de tres, con los cuales se obtuvieron características o constructos de lo que para ellos significa la “merienda escolar ideal”.

Los datos obtenidos por los padres de familia y maestros se analizaron con el programa RepGrid V (Repertory Grid Technique). Esta técnica ayuda a entender los diferentes modelos de pensamiento en los individuos bajo estudio y permite llegar a consenso e interpretar el conocimiento. Es llamada también una “Técnica de mapeo cognitivo” e intenta describir cómo los individuos piensan acerca de un fenómeno en el espacio donde se desarrollan (Chevalier 2009). Está basada en la idea que los individuos usan sus propios “constructos” o “modelos mentales” para entender e interpretar eventos que ocurren a su alrededor permitiendo el análisis cualitativo y cuantitativo para la resolución de problemas (Chevalier 2009).

### 3.2.10 Grupo focal

Se desarrolló un grupo focal con 15 personas conformado por padres de familia y profesores involucrados en la gestión de la merienda escolar en la Escuela Lempira. Se desarrolló una guía de preguntas (Anexo 8) para conocer la opinión de padres y maestros ante el Programa de Merienda Escolar así como la aceptación y evaluación de una galleta fortificada y harina no conocidas (*Brosimum alicastrum*).

La sesión se dividió en dos partes, en la primera se discutieron preguntas abiertas sobre la merienda escolar, y la segunda parte consistió en la degustación de la galleta y evaluación sensorial exploratoria sobre la misma.

### **3.2.11 Análisis sensorial de aceptación**

Se realizó un panel sensorial de aceptación con estudiantes de la Escuela Lempira. El grupo estuvo conformado por 50 niños desde 7-13 años de edad. Para ello se utilizó una escala hedónica de caritas de 5 niveles (Anexo 7) en la evaluación de una galleta a base de masica (*Brosimum alicastrum*) sin fortificar (blanco) y una fortificada, determinando su nivel de aceptación.

Los datos se analizaron estadísticamente a través de una prueba t de student ( $p \leq 0.05$ ) con un mismo número de repeticiones por tratamiento utilizando la fórmula indicada por Lawless y Heymann (1999).

## **3.3 MATERIALES Y EQUIPO**

### **3.3.1 Elaboración de la galleta**

- Ingredientes de la formulación preferida por los panelistas (Cuadro 4).
- Horno (DUKE model EPO-39).
- Balanza electrónica (Acculab V1-10Kg).
- Mezcladora (Kitchen Aid Artisan).

### **3.3.2 Análisis proximal**

- Cristalería del Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano.
- Kit de ensayo de fibra dietética (Amilasa termoestable, proteasa y amilogucosidasa).
- Reactivos como:  $H_2SO_4$ ,  $Cu_2SO_4$ ,  $NaSO_4$ , Ácido bórico al 4%, HCL 0.1N, Éter, reactivo de Mehlich.
- Balanza Analítica (Metler AE 2000).
- Extractor de éter Goldfish (Labconco serie 73045).
- Destilador Macro Kjeldahl (Labconco).
- Digestor para proteína (Labconco).
- Horno 106°C. (Fisher Scientific).
- Incinerador (Mufla Siybron hermolyne modelo FA1730).

### 3.3.3 Análisis de hierro

- Cristalería del Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano.
- Hierro Ferrochel® (Ironchel™ 18).
- Filtros Circulares, 40 Ashless 125 mm diámetro (Whatman).
- HCL 6M (Fisher Reactives).
- Balanza Analítica (Metler AE 2000).
- Cámara de extracción de gases (Labconco).
- Incinerador (Mufla marca “Siybron” hermolyne modelo FA1730).
- Espectrofotómetro AA (Varian, Espectro-5).

### 3.3.4 Fortificación con hierro

- Hierro Ferrochel® (Ironchel™ 18).
- Balanza Analítica (Metler AE 2000).

### 3.3.5 Vitamina A (retinol)

- Cristalería del laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano.
- Estándar Retinol Palmitato (marca “Supelco” 46954-U 97% pureza).
- Ácido acético glacial (Merck).
- Etanol (JC Baker 95%).
- Tetrahidrofurano (Para cromatografía fase líquida marca “Merck”).
- Hexano grado HPLC.
- Ácido pirogálico (98% marca “Sigma”).
- Hidróxido de Potasio (50%).
- Fase móvil: Metanol grado HPLC más H<sub>2</sub>O
- Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiencia marca Agilent 1100.
  - Automuestreador G1329A Agilent 1200.
  - Bomba Cuaternaria G1311A Agilent 1100.
  - Columna Zorbax Eclipse plus C-18 (4.6mm x 150mm x 5µm).
  - Detector de arreglo de diodos G1315B Agilent 1100.
- Hornillas Thermo Scientific.
- Condensadores
- Micropipeta 50ml (Eppendorf Repeaten® Stream).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 PRUEBAS DE PREFERENCIA

Los datos obtenidos del análisis de Friedman en la prueba de preferencia (Cuadro 3), dieron como resultado que la formulación dos (Cuadro 4) fue la más preferida con una menor suma de ordenamiento (91) y diferencias significativas de preferencia según la separación de medias LSD (Least Significant Difference). Según los resultados, las otras dos muestras fueron consideradas significativamente iguales en cuanto a la preferencia.

Cuadro 3. Ranking Test de tres formulaciones de galletas a base de *Brosimum alicastrum*.

Muestras	Suma de ordenamiento
Formulación 3	135 <sup>a</sup>
Formulación 1	131 <sup>a</sup>
Formulación 2	91 <sup>b</sup>

Cuadro 4. Formulación de la galleta preferida de acuerdo al análisis sensorial.

Ingrediente	Cantidad	Porcentaje (%)
Harina <i>B. alicastrum</i> (g)	30	8.00
Harina de trigo (g)	90	23.92
Avena en hojuelas (g)	50	13.29
Canela en polvo (g)	1.5	0.40
Sal (g)	2	0.53
Azúcar blanca (g)	70	18.60
Margarina (g)	85	26.58
Vainilla (g)	1.25	0.33
Bicarbonato de sodio (g)	1.5	0.40
Huevo (unidad)	1	7.97
<b>Total</b>	<b>376.25</b>	<b>100</b>
<b>Rendimiento (8 galletas)</b>		<b>78 ± 5.5</b>

## 4.2 ANÁLISIS PROXIMAL

Con el análisis proximal (Cuadro 5) se pudo calcular en gramos la composición de los macro nutrientes de la galleta elaborada, estos datos se obtuvieron con base en un tamaño de porción de  $30 \pm 1.41$  gramos (Cuadro 6).

Cuadro 5. Resultados del análisis proximal de la galleta a base de masica (*Brosimum alicastrum*).

Composición	Contenido promedio* $\pm$ DE
Cenizas	$1.62 \pm 0.49$
Humedad	$6.17 \pm 0.56$
Proteína Cruda	$7.48 \pm 0.14$
Extracto Etéreo	$25.21 \pm 1.42$
Fibra Dietética	$4.24 \pm 0.21$
Extracto Libre de Nitrógeno	$59.52 \pm 1.60$

\*Contenido promedio expresado en porcentaje (%).

Cuadro 6. Composición de los macro-nutrientes en la galleta elaborada.

Composición	Contenido
Cenizas (g)	0.5
Humedad (g)	1.85
Proteína (g)	2.24
Lípidos (g)	7.56
Fibra Dietética (g)	2.27
Carbohidratos (g)	17.9
Total Calorías Kcal	157

Con base en una porción de 30 g.

## 4.3 FORTIFICACIÓN

Para garantizar la factibilidad de un programa de fortificación se debe establecer la vía adecuada de entrega de micronutrientes (Freire 1998). Con los valores iniciales del análisis de hierro, se pudo determinar el nivel y eficiencia de la fortificación realizada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Nivel y eficiencia de fortificación con hierro.

Sin fortificación (mg/30g)	Nivel de fortificación* (mg/30g)	Galleta fortificada (mg/30g)	Eficiencia de fortificación (mg/30g)
1.094	5.247	4.586	87.397

\*Nivel de fortificación calculado tomando como base el aporte de hierro del CSB.

Los valores del aporte de hierro que la galleta sin fortificar y fortificada hace al RDA varía dependiendo de la edad de los niños y niñas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Aporte de la galleta fortificada al RDA del grupo en estudio.

Edad	RDA* (mg/día)	UL** (mg/día)	Aporte galleta sin fortificar al RDA (%)	Aporte galleta fortificada al RDA (%)
4-6	10	40	10.945	45.857
9-13	8	40	13.681	57.321

\*RDA=Ingesta Dietética Recomendada.

\*\*UL= Nivel Máximo de Ingesta Diario.

#### 4.4 CURVA DE CALIBRACIÓN

Para la calibración de la curva de vitamina A (retinol), al inyectar las concentraciones conocidas (Cuadro 2), se obtuvo diferentes niveles de absorbancia con los cuales se graficó un modelo de regresión lineal utilizando el HPLC. La relación entre la absorbancia en función de la concentración conocida de vitamina A (retinol) en partes por millón (ppm) resultó con una correlación de 0.999 (Figura 2) demostrando la confiabilidad del aparato y del método cromatográfico.

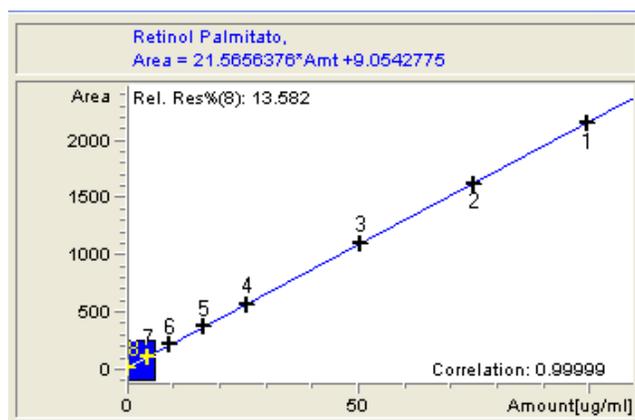


Figura 2. Regresión lineal obtenida en el HPLC que representa la relación entre las variables ingresadas ( $\mu\text{g/ml}$ ) y obtenidas (absorbancia).

#### 4.5 ANÁLISIS DE VITAMINA A (RETINOL)

Estudios como el de Mahmood (2008) demuestran las pérdidas de vitamina A en procesos de horneado. Con los datos obtenidos en el análisis de Cromatografía Líquida para detección de vitamina A (retinol), se determinó que la cantidad de retinol encontrado basado en 30 g de porción, es de  $231.32 \pm 94.44$   $\mu\text{g}$ , y durante el horneado (20 minutos a 160 °C) se perdió el 34.47% de retinol (Cuadro 9).

Cuadro 9. Contenido de retinol en la galleta antes y después del horneado.

<b>Muestras</b>	<b>Contenido de retinol (<math>\mu\text{g}</math>)</b>	<b>Pérdida de retinol (%)</b>
Masa antes de horneado	$352.97 \pm 44.34$	
Galleta después de horneado	$231.32 \pm 94.44$	34.47

Cálculos con base en 30 g de porción.

Según las RDA's (USDA 2004), el requerimiento diario de vitamina A (retinol) en niños de 6-8 años de edad debe de ser de 600  $\mu\text{g}/\text{día}$ , y para niños de 9-13 años de edad debe ser de 900  $\mu\text{g}/\text{día}$  (Cuadro 10).

Cuadro 10. Aporte nutricional de vitamina A de la galleta.

<b>Vitamina</b>	<b>Edad</b>	<b>RDA* (<math>\mu\text{g}/\text{día}</math>)</b>	<b>Aporte de la Galleta al RDA (%)</b>
Vitamina A	6-8	600	38.5
	9-13	900	25.7

Cálculos con base en 30 g de porción

\*RDA=Ingesta Dietética Recomendada.

El contenido alto de retinol en la galleta se atribuye al uso de materias primas ricas en ésta vitamina. Honduras es un país que por legislación fortifica el azúcar que se produce en el país, por ser un alimento de consumo masivo constituye un componente muy importante en la estrategia integral para la prevención y control de las deficiencias de micronutrientes, logrando niveles de cobertura mucho más altos (Presidencia de la República de Honduras 2010). Debido a esto se analizó el contenido de retinol presente en el azúcar utilizada para la formulación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Contenido de retinol recomendado y presente en el azúcar utilizada para la formulación.

<b>Muestra</b>	<b>Contenido Recomendado (µg/g)</b>	<b>Contenido de Retinol (µg/g)</b>
Azúcar blanca	10 a 25	124.63±21.37

#### 4.6 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA MERIENDA ESCOLAR: SISTEMAS DE ANÁLISIS SOCIAL (SAS<sup>2</sup>)

Los constructos, son características o “modelos mentales” que cada persona genera para entender e interpretar eventos que ocurren a su alrededor (Chevalier 2009).

Los constructos obtenidos con las madres y maestros de la Escuela Lempira, de acuerdo a lo que ellos consideran una “merienda escolar ideal”, sirvieron para la evaluación de las opciones proporcionadas por los expositores. Se les adjudicó una calificación partiendo del constructo (5) y su opuesto (1) generado por los participantes, que funcionó como guía para la calificación de las opciones y recolección de datos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Resultados “Análisis de los Ámbitos” y calificaciones obtenidas de la población

<b>Opciones Constructos</b>	<b>Merienda cruda</b>	<b>Merienda preparada</b>	<b>Galleta de masica fortificada</b>	<b>Harina de masica fortificada</b>	<b>Sin merienda</b>
Nutritiva (5)	3	3	5	5	1
No Nutritiva (1)					
Balanceada (5)	2	2	4	4	3
No Balanceada (1)					
Con Calidad (5)	5	5	5	5	3
Sin Calidad (1)					
Con Higiene (5)	5	4	5	5	3
Sin Higiene (1)					
Ingredientes adaptados (5)	4	5	3	3	4
Ingredientes no adaptados (1)					
Buen Sabor (5)	4	5	5	5	3
Mal Sabor (1)					
Permanente (5)	3	4	5	5	2
No Permanente (1)					
<b>TOTALES</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>19</b>

Tanto la galleta como la harina de masica fue aceptada por la población (Cuadro 12), ya que ambas opciones recibieron la mayor calificación, esto se debe a que las madres y maestros apreciaron positivamente la galleta fortificada. Asimismo, mencionaron que el producto como “galleta” le resultaría agradable a un niño y que si tuviesen la oportunidad, les gustaría trabajar más con la harina de masica.

Para la interpretación gráfica de los datos se utilizó el programa RepGrid V con su versión en Internet WebGrid V aplicadas a las técnicas de los Ámbitos de SAS<sup>2</sup> (Chevalier 2009). Los datos recolectados se ingresaron en el programa, obteniendo diversos gráficos para su análisis estadístico descriptivo (Figuras 3, 4 y 5)

El Enfoque de Conglomerado (Figura 3) demuestra que una de las relaciones más fuertes entre constructos y opciones fue “calidad e higiene” relacionados en un 95%. Por lo tanto son aspectos que ellos consideran importantes en torno a la merienda escolar. Así mismo perciben que el “buen sabor” de la merienda proviene de la calidad y de la higiene; y éstos a su vez se relacionan en un 90% con una merienda permanente y nutritiva.

Dentro de las opciones, tanto la galleta a base de masica como la harina son consideradas iguales debido a su relación del 100%. Así mismo una merienda cruda (sin preparación) y una merienda ya preparada se relacionaron un 95% por lo tanto son opciones de relevancia para esta población.



Figura 3. Enfoque de Conglomerado de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira.

Constructos: Con higiene, buen sabor, con calidad, balanceado, ingredientes adaptados y sus opuestos.

Opciones: Harina y galleta fortificada, merienda cruda, merienda preparada, sin merienda.

Según el mapa PrintGrid (Figura 4) las valoraciones fueron las siguientes:

- Tanto la galleta de masica como la harina es percibida como nutritiva y como un alimento balanceado. Se considera como un ingrediente no adaptado a la zona, aunque a la población le gustaría su permanencia en la región.
- Una merienda sin preparar (cruda) y preparada se considera que contiene ingredientes adaptados a la zona sin embargo éstos no proveen el balance adecuado de alimentos.
- Sin el programa de merienda escolar y en caso de que la merienda fuera provista por los padres, se dificultaría su permanencia, su calidad e higiene y sería menos nutritiva.

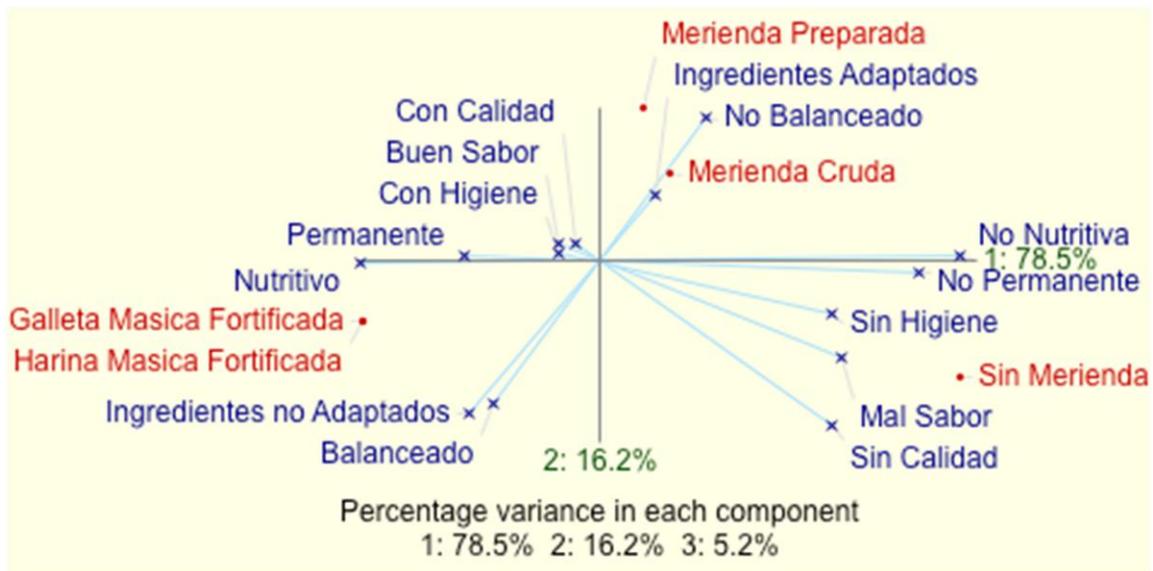


Figura 4. Mapa PrintGrid de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira  
Constructos: Con higiene, buen sabor, con calidad, balanceado, ingredientes adaptados y sus opuestos.  
Opciones: Harina y galleta fortificada, merienda cruda, merienda preparada, sin merienda.

Según el gráfico Crossplot (“Tramos Cruzados”) (Figura 5) se puede observar que los constructos de mayor relevancia para los padres de la escuela Lempira fueron una merienda balanceada y nutritiva. Por otra parte, percibieron nutritivas tanto a la galleta de masica como a la harina, mientras que la merienda preparada y sin preparar la consideran nutritiva pero no balanceada.



Figura 5. Crossplot de constructos y opciones obtenidos en la Escuela Lempira

Constructos: No nutritiva, no balanceado, balanceado y nutritivo.

Opciones: Merienda cruda, preparada, sin merienda, harina y galleta fortificada.

#### 4.7 GRUPO FOCAL

Las apreciaciones obtenidas gracias a la guía de preguntas (Anexo8) desarrollada con el grupo de padres de familia y profesores de la Escuela Lempira fueron las siguientes:

En la primera parte del desarrollo del grupo focal expresaron que el Programa de Merienda Escolar es muy importante y beneficioso para los niños de la escuela, pero desean que el apoyo brindado por el gobierno sea permanente durante todo el año, ya que debido a falta de transporte, disponibilidad y condiciones climáticas la merienda escolar se ve interrumpida.

Por otro lado, los integrantes del grupo focal desearían que la merienda brindada sea más balanceada (leche, frutas y vegetales); además que haya mayor suministro de ingredientes adaptados a la zona. De acuerdo a los alimentos fortificados, el concepto como tal no estaba claro a pesar de tener años utilizando ingredientes de este tipo. Al explicar la metodología de fortificación, demostraron su aceptación debido a que es una forma directa de brindar los nutrientes a niños en etapa de desarrollo. Al preguntarles su opinión acerca del uso de nuevos ingredientes en la preparación de la merienda, mencionaron que la idea les parecía factible ya que los niños se aburren de comer los mismos alimentos todos los días. Por tal razón se ven obligados diversificar la dieta de acuerdo a sus posibilidades y algunas veces el balance de nutrientes se ve afectado. Todos desconocían la existencia de la harina de masica (*Brosimum alicastrum*), al explicarles las características nutricionales de la misma, mostraron aceptación en cuanto a su uso en la merienda escolar.

En la segunda parte del grupo focal, se degustó la galleta y se realizaron preguntas relacionadas al producto. A todos les agradó el sabor, tamaño, olor, textura y peso de la galleta. Sin embargo algunas madres de familia expresaron que un color más claro podría ser de mayor preferencia para los niños.

El grupo en general aceptó la galleta como una buena alternativa para agregar a la merienda. Las madres preferirían que las galletas se les suministraran listas para servir, y que fuese acompañada de una bebida como leche o atol. Asimismo, les gustaría recibir la harina de masica para ser ellas mismas quienes elaboren otro tipo de alimentos.

#### 4.8 ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN EN NIÑOS

La prueba T de student ( $p \leq 0.05$ ) indicó que los niños detectaron diferencias significativas entre las galletas en cuanto a la aceptación. A pesar de la diferencia existente en las muestras, las galletas fortificadas y sin fortificar son aceptadas ya que en magnitud, la mayoría de respuestas se ubicaron en la categoría “muy bueno” (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resultado análisis sensorial de aceptación de niños Escuela Lempira

<b>Escala/Muestras</b>	<b>Galleta sin fortificar Número de personas</b>	<b>Galleta fortificada Número de personas</b>
Muy bueno	44	35
Bueno	6	14
Ni bueno ni malo	0	1
Malo	0	0
Muy malo	0	0
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

Cuadro 14. Resultados prueba T student ( $\leq 0.05$ )

<b>Muestra</b>	<b>Media±DE</b>	<b>Valor T calculado</b>	<b>Valor T tabulado</b>
Sin fortificar	4.88±0.33	2.32	1.93
Fortificada	4.68±0.51		

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 ANÁLISIS DE PREFERENCIA

La galleta preferida por el grupo de panelistas difiere con las otras dos formulaciones en cuanto a la proporción de los ingredientes. La formulación preferida contenía 8% de harina de masica, al igual que la formulación 1 (Anexo 3 y 4), se puede decir que la adición de otros ingredientes como la avena en hojuelas, le aportó diferente sabor y textura a la galleta (Woodruff 2000), influenciando en su preferencia. Por otro lado la formulación 3 tenía 14.3% de masica, presentando un sabor amargo característico de la harina de *Brosimum alicastrum*.

Según OFI-CATIE (2004), la harina de *Brosimum alicastrum* contiene proteína de buena calidad con una alta variedad de aminoácidos. Una de las razones del sabor amargo podría ser la presencia de alcaloides, que son compuestos orgánicos básicos con un anillo heterocíclico provisto de nitrógeno que normalmente se derivan de aminoácidos presentes en el alimento y proveen dicho sabor (Rodríguez y Simón 2008). Otra de las razones que podría influir es el tostado de la semilla previo a la producción de harina (*Brosimum alicastrum* GRAS report 2007).

### 5.2 ANÁLISIS PROXIMAL

Según Puleston (1982), la composición y calidad nutricional de la semilla de *Brosimum alicastrum* es alta. Al combinar la harina con otros ingredientes en la elaboración de galletas, se convierte en un alimento que aporta una buena fuente de proteínas y fibra en la dieta de quienes lo consumen (Cuadro 15).

Comparando la galleta a base de masica con dos marcas de galleta de avena disponibles en el mercado (Cuadro 16), se observó que tuvo un mayor aporte de proteína que las otras dos, siendo beneficioso, ya que según Moreno (2000), el ritmo de crecimiento en los niños se ve influenciado por la cantidad y calidad de proteína ingerida, consiguiendo un crecimiento óptimo si el balance de aminoácidos esenciales es correcto. La harina de *Brosimum alicastrum* contiene 19 de los 20 aminoácidos disponibles, en especial triptófano (1.12 g/100g de harina), uno de los aminoácidos mas deficientes en los alimentos (*Brosimum alicastrum* GRAS report 2007). El triptófano tiene la función de crear el neurotransmisor serotonina, la cual está involucrada en procesos de hambre-saciedad, y estados de ánimo (Palavecino 2002).

La galleta a base de masica presentó un menor contenido de fibra dietética comparándola con la galleta de avena 1, pero presenta mayor cantidad que la galleta de avena 2, lo que significa que es una buena fuente de fibra y puede ayudar en la prevención de diferentes enfermedades en los niños como apendicitis, estreñimiento, y el riesgo de padecer diabetes al llegar a la edad adulta (CEAC 2007). Según Salas (2008), los carbohidratos son la principal fuente de energía y representa más del 50% calórico total de la dieta. El aporte de carbohidratos de la galleta a base de masica fue menor que el de las dos galletas de avena, pero en el caso del contenido calórico fue mayor que el de la galleta de avena 2.

Cuadro 15. Aporte de fibra y proteína de la galleta de *Brosimum alicastrum* al RDA.

Edad	RDA*		Aporte Galleta*	
	Fibra (g/d)	Proteína (g/d)	Fibra (%)	Proteína (%)
6-8	25	19	9.08	11.79
9-13	31	34	7.32	6.59

\* Ingesta Dietética Recomendada.

\*\*Aporte calculado para una porción de 30 g.

Cuadro 16. Comparación de macronutrientes y aporte calórico entre la galleta de masica (*Brosimum alicastrum*) y dos marcas de galletas de avena.

Componente	Galleta de masica*	Galleta de avena 1*	Galleta de avena 2*
Proteína (g)	2.24	1.87	1.15
Fibra dietética (g)	2.27	3.12	1.25
Carbohidratos (g)	17.9	19.37	21.25
Calorías (Kcal)	157	180	125

\*Cálculo realizado para una porción de 30g.

### 5.3 FORTIFICACIÓN CON HIERRO

Al fortificar con hierro la galleta a base de masica, la eficiencia alcanzada fue de 87.39%, esto significa que es un buen medio para realizar dicho proceso. A pesar que se tomó como base la cantidad de hierro que aporta el CSB, no se logró el valor esperado de 24 mg de hierro por porción (30 g) ya que se perdió 12.60% de hierro, atribuido al proceso de mezclado y solubilización con los ingredientes (Priestley 1979).

El aporte de hierro que hace la galleta a las RDA de los niños en estudio cumplió con lo indicado por la guía de fortificación con micronutrientes (FAO/WHO 2006), ya que para las edades de 4-6 años aportó 45.85% al RDA, y para las edades de 9-13 años aportó 57.32%. Además de brindar estos niveles porcentuales, el tipo de hierro utilizado es aminoácido quelado (bis-glicinato ferroso), un compuesto con una estructura que protege al hierro de los inhibidores (fitatos, polifenoles, entre otros) presentes en la dieta (Olivares y

Pizarro 2001), y permite que el porcentaje de absorción del mismo sea mayor en comparación con otros tipos de hierro como el sulfato ferroso. La absorción de hierro a partir de bis-glicinato ferroso es 1.1 a 5.0 veces mayor que la absorción de sulfato ferroso pero inferior a la absorción de NaFeEDTA (OPS 2002).

#### 5.4 ANÁLISIS DE VITAMINA A

Mahmood (2009), indica que para la fortificación de alimentos con vitamina A es preferible optar por aquellos productos altos en grasa debido a las cualidades liposolubles que presenta tanto el retinol como el  $\beta$ caroteno.

Por otro lado, Butt et al. (2007) y Mahmood et al. (2008) demuestran que para la fortificación de galletas con vitamina A existe un porcentaje de pérdida a causa del horneado. En sus estudios, éste porcentaje de pérdida en galletas fortificadas resultó de 8.69-11% a temperaturas de horneado de 160° C por 15 minutos; mientras que las galletas a base de *Brosimum alicastrum* obtuvieron un porcentaje de pérdida de 34.47%, como resultado de una combinación mayor de tiempo de horneado (160° C por 20 minutos).

La pérdida se debe a que la vitamina A es sensible al calor y a la luz; al ser expuesta a éstos factores físicos puede experimentar un proceso de oxidación y perder su habilidad para enlazarse con los lípidos de la matriz en que se encuentra (Mahmood 2009). Una mayor pérdida de vitamina A se debe a que la galleta a base de masica no se encontraba fortificada con retinol ya que Mahmood (2008), indica que a mayores concentraciones de la vitamina A la pérdida por calor se minimiza.

Debido a las razones de WHO y FAO (2006) y Butt (2007); y los resultados obtenidos en galletas a base de masica ( $231.32 \pm 94.44 \mu\text{g RE}/30\text{g}$ ) se está aportando en promedio 32% al RDA de la población en objeto. Por lo tanto, no se fortificó con Vitamina A y se analizó la fuente principal de retinol en la formulación, que en éste caso fue el azúcar.

#### 5.5 FORTIFICACIÓN DEL AZÚCAR

Según datos del INCAP y UNICEF (2007) los niveles máximos y mínimos de retinol que deben ser agregados al azúcar fortificada son de 10-25  $\mu\text{g/g}$  respectivamente. Basándose en un consumo promedio de 20 g azúcar/día en niños mayores de tres años (Mora 2003), se deduce que el azúcar fortificada provee en promedio 45-180% de las RDA de niños entre 6-12 años (Dary 2002).

Si los niveles requeridos de retinol en azúcar (10-25  $\mu\text{g/g}$ ) se comparan con los obtenidos ( $124.63 \pm 21.37 \mu\text{g/g}$ ) se puede inferir que en un consumo de 20 g de azúcar/día se estaría cubriendo en promedio un 300% del RDA de niños entre 6-12 años. Un incremento de retinol en la fortificación del azúcar puede proveer cantidades innecesarias de esta vitamina a ciertos grupos de la población causando toxicidad que provoca náuseas, mareos, dolor de cabeza y falta de coordinación (Mahmood 2008). También se pueden aumentar los costos de producción y precios de venta. Por lo tanto, el diseño de una estrategia de fortificación

se dificulta en lugares donde los patrones de consumo de azúcar son muy variados (Dary y Mora 2002).

## **5.6 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA MERIENDA**

De acuerdo con los resultados obtenidos por la técnica de Sistema de Análisis Social (SAS<sup>2</sup>), las características más significativas de la “merienda escolar ideal” según los padres y maestros de la escuela Lempira fueron: la nutrición, el balance adecuado de alimentos, la higiene al preparar la merienda y su calidad. Actualmente dentro de los ingredientes que conforman la merienda se encuentra el CSB, que es una mezcla de harina de soya y maíz añadida en la merienda escolar por su alto contenido de proteínas y micronutrientes. En la zona del jicarito, debido a la poca identificación con la materia prima y su sabor no tan apetecido por los niños, la frecuencia de preparación del CSB es una vez cada tres semanas dejando de lado un aporte importante de macro y micronutrientes en la merienda escolar (Torres 2009).

Así mismo, al comparar los resultados de la técnica Ámbito de Opciones con los del grupo focal se determinó que el balance de alimentos en la dieta resulta ser un aspecto importante para la merienda escolar de los niños de la Escuela Lempira, este balance se ve dificultado por los ingredientes que la merienda ofrece, por la falta de alimentos variados en la región y por el gasto económico que implica una mayor diversificación.

Según el estudio de COSANI (2007), existen escuelas en Honduras organizadas para mejorar la diversificación y calidad nutricional de la merienda escolar, y han iniciado proyectos como el “Huerto Escolar” para el consumo interno de vegetales. Sin embargo, solo 9 de 16 escuelas bajo estudio demostraron trabajar con el proyecto y esto es gracias al apoyo de algunas ONG.

Otro aspecto considerado por los padres durante el desarrollo del grupo focal y aplicación de la técnica SAS<sup>2</sup> fue la higiene, calidad y sabor. En una intervención con directores y subdirectores de escuelas que reciben merienda escolar (COSANI 2007) se determinó que los parámetros que definen la calidad y la higiene de la merienda son las condiciones sanitarias del lugar (disponibilidad de agua potable), grado de participación de las madres, disponibilidad de alimentos en la zona, posibilidades económicas de los padres y también contar con un área destinada para comedor y cocina. Las madres percibieron la galleta fortificada como un producto higiénico, bien horneado y de sabor agradable.

## **5.7 GRUPO FOCAL**

Los padres de familia expresaron que los alimentos suministrados por el Programa de Merienda Escolar en Honduras consisten en: maíz, frijoles, arroz, CSB, y aceite vegetal; y éste presenta deficiencias en cuanto al transporte y monitoreo, por lo tanto, es necesario el apoyo de los padres de familia para que la elaboración y suministro de la merienda escolar sea variada utilizando los ingredientes proporcionados e incorporando nuevos ingredientes provistos por los padres.

En el año 2005, el gobierno de Honduras suministraba una galleta en la merienda escolar, la cual era acompañada con una bebida de maíz y soya vitaminada (CSB) (Pinel 2005), lo que podría ser una opción de bebida para acompañar la galleta de *Brosimum alicastrum* como los padres lo sugirieron en el grupo focal.

Es importante resaltar la poca o nula información del Programa de Escuelas Saludables hacia los padres de familia y profesores involucrados en la gestión de la merienda escolar y también de las propiedades, características, y beneficios de los alimentos que les proporcionan. Al no conocer esta información las personas no visualizan la importancia de contar con ingredientes fortificados, ricos en vitaminas, minerales, y pierden el interés de brindar una merienda de calidad para los niños y niñas.

La mayoría de harinas enfocadas al proceso de elaboración de alimentos para merienda escolar generalmente no son harinas de un solo tipo de grano, son mezclas de granos que potencian en conjunto su aporte nutricional, brindando mayores beneficios. Son muchos los estudios realizados referentes a mezclas de harina, según Granito (2006), es posible extender la harina de trigo con harina de frijol fermentado y frijol sin fermentar, para obtener una galleta dulce que puede ser utilizada como alimento para la merienda escolar. La INCAPARINA surgió de la combinación de harina de maíz con harina de la semilla de algodón (Dary 2009). Los padres de familia y profesores opinaron que el color de la galleta a base de masica podría no agradarles a los niños, pero combinándola con otro tipo de harina podría mejorarse el color y la aceptación.

## **5.8 ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN**

Según los resultados del análisis de aceptación, los niños de la Escuela Lempira, mostraron mayor aceptación entre una galleta sin fortificar y una fortificada, esta situación se atribuye a que el hierro es uno de los micronutrientes más difíciles de añadir a los alimentos porque tiende a modificar las propiedades organolépticas de los mismos (FAO/WHO 2006). La fortificación de la galleta fue elaborada con bis-glicinato ferroso (Ferrochel®), que según la OPS (2002), es un tipo de hierro amino quelado utilizado en la fortificación de alimentos, que a pesar de su elevada absorción, tiende a desarrollar colores no deseados. Asimismo, Romero (2008), menciona que el bis-glicinato ferroso posee un elevado potencial redox y por consiguiente una elevada tendencia a causar oxidación lipídica que se podría desencadenar en cambios organolépticos. Sin embargo las galletas fueron muy bien aceptadas por los niños de la escuela Lempira ya que en promedio recibieron calificaciones altas colocándolas en el rango de “muy bueno y bueno”, por lo que se asume que los cambios entre una galleta sin fortificar y una fortificada fueron mínimos.

## **6. CONCLUSIONES**

- La galleta a base de masica resultó ser una buena fuente de proteínas al ser comparada con dos marcas comerciales de galletas de avena, por otro lado al ser contrastada con CSB, su aporte fue menor.
- La formulación de galletas preferida por los consumidores fue la que contenía menor porcentaje de masica más un porcentaje de avena, lo cual reflejó una mejor combinación de ingredientes.
- La galleta se consideró como un vehículo de fortificación eficiente pues logra transportar los micronutrientes que en ella se encuentran.
- Las galletas fortificadas a base de masica fueron aceptadas por los niños de la escuela Lempira ubicándolas en el rango de “muy bueno”. Sin embargo, el tipo de hierro utilizado modificó ligeramente las características sensoriales del producto.
- Los padres y maestros de la Escuela Lempira, aceptaron la galleta y harina de masica propuestos para la Merienda Escolar, valorando su beneficio nutricional y formas de preparación.
- Los ingredientes o materias primas utilizadas en la galleta afectaron la estrategia planeada de fortificación.

## 7. RECOMENDACIONES

- Utilizar la galleta a base de masica como vía de fortificación para la merienda escolar en Honduras.
- Implementar programas de fortificación en productos a base de masica y potenciar sus características nutricionales.
- Dar a conocer los beneficios de la harina de *Brosimum alicastrum* a las comunidades que reciben merienda escolar en Honduras para estudiar la factibilidad de aceptación y consumo.
- Evaluar la pérdida de micronutrientes en la galleta fortificada a través del tiempo (Vitamina A y complejo B) y utilizar nuevas combinaciones de harinas para mejorar el color.
- Analizar un tipo de hierro establecido para la fortificación de alimentos así como también estudiar la fortificación con otro tipo de micronutrientes.
- Desarrollar nuevos productos a base de masica que ayuden a potenciar sus características nutricionales.
- Realizar estudios sobre el contenido de Vitamina A (retinol) en diferentes marcas de azúcar Hondureñas.
- Realizar estudios clínicos que demuestren las bondades que brinda la harina de masica en la nutrición de las personas.
- Al implementar proyectos de fortificación, es necesario estudiar, conocer y determinar las características nutricionales de la materia prima a utilizar, ya que se puede modificar la concentración de micronutrientes esperados en el producto final.

## 8. LITERATURA CITADA

AOAC (*Association of Analytical Communities*). 2001. *AOAC Oficial Method 2001.13 Vitamin A (Retinol) in Foods. Liquid Chromatography*.

BANCO MUNDIAL; PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2008. Replanteamiento de la alimentación escolar: Redes de protección social, desarrollo infantil y sector de la educación. D Bundy et al.

Brosimum alicastrum GRAS report, 2007. Ramón Seed (*Brosimum alicastrum sw.*) and Ramón Seed-derived ingredients for use in traditional foods.

Butt, M. et al. 2007. Bioavailability and storage stability of vitamin A fortificant (retinyl acetate) in fortified cookies. *Food Research International*, 40, 1212-1219.

CEPAL (Comisión Económica para la América Latina y el Caribe); PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2007. El Costo del hambre: impacto social y económico de la desnutrición infantil en Centroamérica y República Dominicana. R Martínez; A Fernández.

CEAC. 2007. La salud de nuestros hijos. CEAC 2007.

Cuevas R. 2009. Fortificación de Alimentos y Seguridad Alimentaria. IX Congreso Peruano de Nutrición, VI Curso Internacional de Actualización en Nutrición y IV Jornadas Peruano Chilenas de Nutrición.

Dary, O. 2009 INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Las Bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas. Notas técnicas. PP/NT/008

Dary, O; Mora, O. 2002. Food Fortification to Reduce Vitamin A Deficiency: International Vitamin A Consultative Group Recommendations. The American Society for Nutritional Sciences.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations, HN). 2006. Estado de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Honduras. D Cruz.

FAO (Food and Agriculture Organization, IT); WHO (World Health Organization, RM); Codex Alimentarius. 1995.

FAO (Food and Agriculture Organization, IT). 1996. Agricultura y la Alimentación. La fortificación de alimentos: la tecnología y control de calidad. Informe de una Reunión Técnica de la FAO celebrada en Roma, 20-23 de noviembre de 1995.

Flores El Peten, S.A; Asociación de Alimentos Naturales de Mujeres. 2006. Plan de manejo del producto no maderable con fines de aprovechamiento de la Nuez de Ramón (*Brosimum alicastrum*), en las comunidades de Macanche, el Remate y Zocotal, en el municipio de Flores, Peten, Guatemala.

Freire W. 1998. La anemia por deficiencia de hierro: estrategias de la OPS/OMS para combatirla. Salud pública de México. Vol. 40, 2.

Gillespie, AR; Bocanegra-Ferguson, DM; Jimenez-Osornio JJ. 2004. The propagation of Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.; Moraceae) in Mayan home gardens of the Yucatán peninsula of México. *New Forest* 27, 25-38.

Granito, M. et al. 2006. Desarrollo y caracterización de una galleta extendida con carotas blancas. *Agronomía Trop.* 56(4): 539-546. 2006

Instituto de Investigación Económicas y Sociales, HN. 2003. Estado de la Población en Honduras. MA Flores Fonseca.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). s.f. Las Bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas.

INCAP (Instituto de nutrición de Centro América y Panamá); UNICEF (United Nations Children's Fund). 2007. Manual para el monitoreo interno de la fortificación de azúcar con vitamina A. M Guamuch et al.

Latham, M. 1997. Alimentación y Nutrición. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. FAO (Food and Agriculture Organization, IT).

Mahmood, S. et al. 2008. Baking and Storage Stability of Retinyl Acetate (Vitamin A) Fortified Cookies. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(4), 586-589.

Meilgaard, M. et al. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. 4th Edition. 448 p.

Mora, O. 2003. Proposed Vitamin A Fortification Levels. *The American Society for Nutritional Sciences*.

Moreno R. 2000. Nutrición y dietética para tecnólogos de alimentos. Ed. Días de Santos. 287p.

Nutrition Review. 2002. Iron Compounds for Food Fortification: Guidelines for Latin America and the Caribbean 2002.

OFI-CATIE. 2004. Árboles de Centroamérica. Moraceae: *Brosimum alicastrum*

OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2004. Boletín Epidemiológico, Vol. 25 No. 1. Situación del retardo severo del crecimiento entre escolares de primer grado en países de Centroamérica alrededor del año 2000.

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2002. Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: guías para América Latina y el Caribe. Washington, D.C.

Olivares, M., Pizarro, F. 2001. Bioavailability of iron bis-glycinate chelate in water. Caracas. ALAN vol.51 no.1 suppl.1

Padilla, S. 2002. Formulación y aceptabilidad de una receta de galletas de avena utilizando sucralosa para pacientes diabéticos. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.

Palavecino, N. 2002. Nutrición para el alto rendimiento. Colección ciencias de la salud. LibrosEnRed, 2002. 388p

Peters, CM; Pardo-Tejada, E. 1982. *Brosimum alicastrum* (Moraceae), uses and Potential in México. Economic Botany, 36(2), 166-175.

PHI (Proyecto Heifer International, HN); ANAF AE (Asociación Nacional de Fomento a la Agricultura Ecológica, HN). 2009. Sistematización de Experiencias de la Producción, Transformación y Comercialización de la semilla del Árbol de Música. C Vigil; M Dhondt.

Pinel, D. 2005. P.E.S (Programa de Escuelas Saludables). Secretaria del Despacho de la Presidencia de la Republica de Honduras.

Presidencia de la República de Honduras; Secretaría del despacho presidencial. 2004? Programa de escuelas saludables. Honduras. Consultado 16 ago. 2010. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd53/honduras.pdf>

Priestley RJ (1979). Vitamins: Effects of heating on foodstuffs. Applied science publishers. Londres 121-156

Puleston, DE. 1982. The Role of Ramon in Maya Subsistence, Academic Press, 356-356. NY.

Rodriguez, V.; Simon, E. 2008. Bases de la Alimentación Humana. Netbiblo. 560p

Salas, J. 2008. Nutrición y dietética clínica. Elsevier España. 704 p.

Secretaria de Salud de Honduras, 2009. Situación de los alimentos fortificados, Honduras, 2004-2008. INCAP-OPS

Torres, P. 2009. Efecto de la preparación de una premezcla de harina de soya y maíz (CSB) en la disponibilidad de hierro y vitamina A en la Escuela Francisco Morazán, El Jicarito, Honduras. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria. Honduras. 41 p.

USDA (United States Department of Agriculture) National Agricultural Library; Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (2004). Dietary Reference Intakes: Recommended Intakes for Individuals. Consultado en:  
<http://iom.edu/en/Global/News%20Announcements/~//media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRI/DRISummaryListing2.ashx>

USDA. (Department of Agriculture, US) (2005). Commodity Requirements. Corn-Soy Blend for Use in Export Programs.

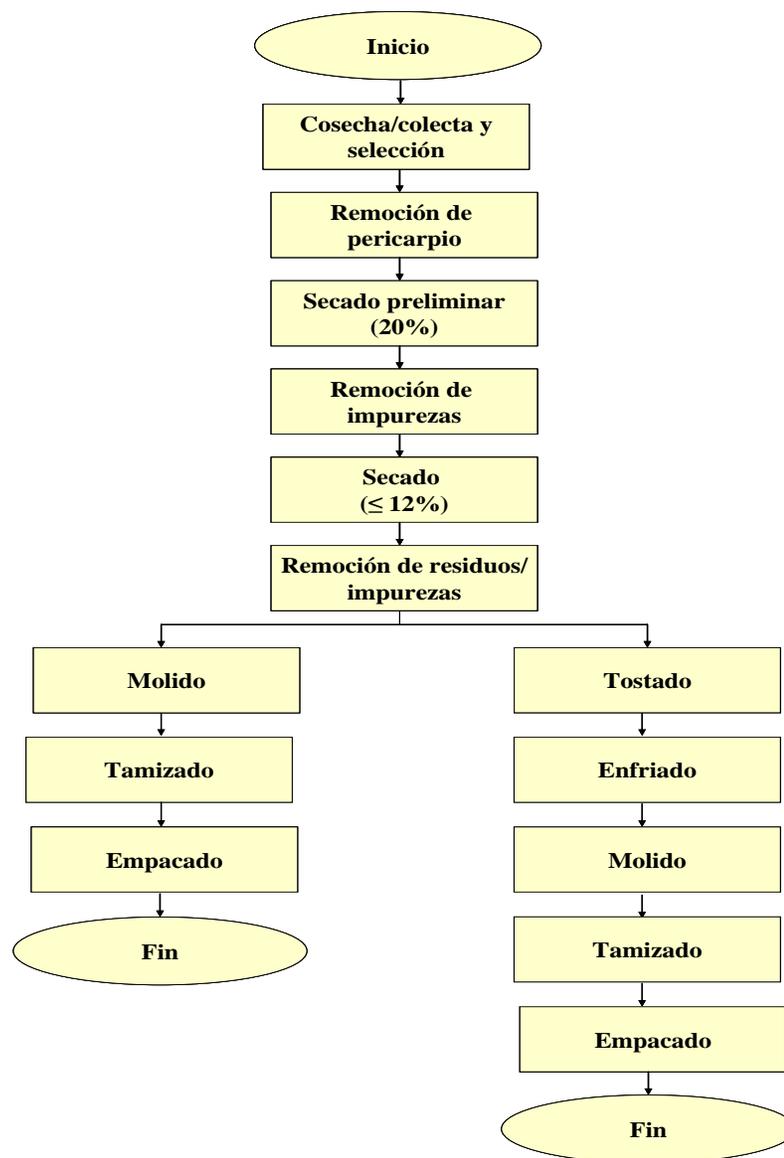
WHO (World Health Organization, US). 2007. Preventing and controlling micronutrient deficiencies in populations affected by an emergency.

WHO (World Health Organization); FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. Eds. L Allen; B Benoist; O Dary; R Hurrell.

Woodruff, S. 2000. Postres para diabéticos. Selector. 189 p.

## 9. ANEXOS

Anexo 1. Flujo de proceso para la elaboración de Música.



Fuente: Flores El Peten, S.A. 2006 y Vigil y Dhondt 2009.

## Anexo 2. Componentes del programa Merienda Escolar en Honduras.

<b>Alimento</b>	<b>Gramos por día</b>	<b>Calorías</b>	<b>Proteínas</b>
Maíz	60	216	5.1
Frijol	30	103	7
Arroz	35	126	2
Aceite	10	90	--
CSB*	30	114	5.4
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>	<b>649</b>	<b>19.5</b>

\* Suplemento de soya y maíz con una pre-mezcla de vitaminas y minerales (Torres 2009).  
Fuente: Programa Escuelas Saludables

Anexo 3. Formulación de la galleta de *Brosimum alicastrum* 1.

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Aporte (%)</b>
Harina de B. alicastrum	30	8.1
Harina de trigo	120	32.6
Azúcar blanca	62.5	17.0
Margarina	90	24.4
Vainilla	2.5	0.7
Bicarbonato de sodio	1.5	0.4
Sal	1.75	0.5
Huevo (1)	60	16.3

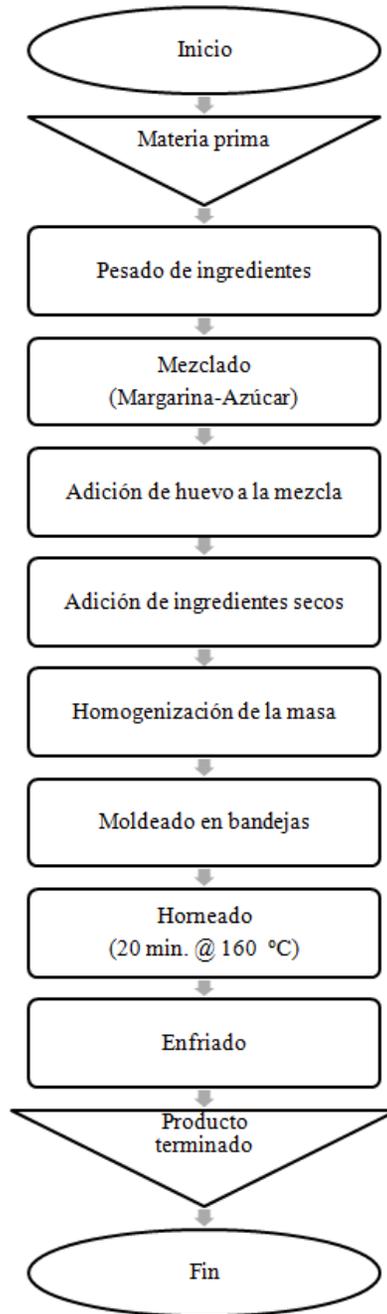
Anexo 4. Formulación de la galleta de *Brosimum alicastrum* 2.

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Aporte (%)</b>
Harina B. alicastrum	30	8.0
Harina de trigo	90	23.9
Avena en hojuelas	50	13.3
Canela en polvo	1.5	0.4
Sal	2	0.5
Azúcar blanca	70	18.6
Margarina	100	26.6
Vainilla	1.25	0.3
Bicarbonato de sodio	1.5	0.4
Huevo (1)	30	8.0

Anexo 5. Formulación de la galleta de *Brosimum alicastrum* 3.

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Aporte (%)</b>
Harina de B. alicastrum	85	14.3
Harina de trigo	45	7.6
Harina de arroz	40	6.7
Avena en hojuelas	35	5.9
Azúcar blanca	200	33.6
Margarina	120	20.2
Huevo (1)	60	10.1
Vainilla	1.5	0.3
Sal	2.5	0.4
Bicarbonato de sodio	5	0.8
Canela en polvo	1	0.2

Anexo 6. Flujo de proceso para la elaboración de la galleta a base de *Brosimum alicastrum*.



Fuente: Autor

## Anexo 7. Formato para evaluación sensorial de aceptación para niños.

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE GALLETAS**

Tu edad: \_\_\_\_\_ Yo soy:    

Encierra la carita que demuestre tu respuesta:

**GALLETA1**  
¿Qué tanto te gusta ésta galleta?

				
Muy bueno	Bueno	Ni bueno ni malo	Malo	Muy malo

**GALLETA2**  
¿Qué tanto te gusta ésta galleta?

				
Muy bueno	Bueno	Ni bueno ni malo	Malo	Muy malo

## Anexo 8. Guía de discusión para el grupo focal con los padres de familia y profesores de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras.

- ¿Qué opinan acerca del programa de merienda escolar?
- ¿Qué apoyo reciben de parte del gobierno para la elaboración de la merienda escolar?
- ¿Qué cambios les gustaría que se realizarán en el programa merienda escolar?
- ¿Qué opinan a cerca de productos fortificados para la elaboración de alimentos en la merienda escolar?
- ¿Qué opinan acerca de agregar nuevos tipos de ingredientes para la elaboración de la merienda escolar?
- ¿Qué opinan de la utilización de una harina no conocida en el mercado, como lo es Brosimum alicastrum, pero que existen estudios que respaldan que esta harina es rica en nutrientes, vitaminas y minerales?

¿Qué opinan acerca de una galleta elaborada con *Brosimum alicastrum* (masica) y al mismo tiempo fortificada con hierro para la merienda escolar de sus hijos?

¿Qué otro tipo de alimentos les gustaría elaborar en caso de recibir la harina?

Degustación de la galleta. ¿Cuál es su opinión y percepción general de la galleta?

¿Qué Les parece el tamaño de la galleta?

¿Qué opinan del color?

¿Qué opinan del sabor residual de la galleta?

¿Por qué razones les gusta la galleta?

¿Por qué razones no les gusta la galleta?

¿Les gustaría que la galleta y/o harina formara parte de la merienda escolar?

¿Que preferirían, el obtener la harina fortificada o las galletas ya elaboradas listas para servir?

¿Qué cambios o modificaciones le harían a la galleta para mejorar su sabor y aceptabilidad?

Anexo 9. Análisis de costos variables de la galleta de *Brosimum alicastrum*.

Ingrediente	Galleta		Ingredientes	
	Cantidad	Precio (L)	Cantidad	Costo (L)
Harina <i>B. alicastrum</i> (g)	30	37.78	454	2.5
Harina de trigo (g)	90	8.05	454	1.6
Avena en hojuelas (g)	50	31.19	350	4.46
Canela en polvo (g)	1.5	15	110	0.2
Sal (g)	2	16.87	737	0.05
Azúcar blanca (g)	70	25.75	1800	1.00
Margarina (g)	100	17.24	450	3.83
Vainilla (g)	1.25	17.4	500	0.04
Bicarbonato de sodio (g)	1.5	12.27	200	0.09
Huevo (unidad)	1	36	15	2.4
Hierro (Ferrocel®) (mg)	51.58	303	1620	9.65
			<b>Total*</b>	<b>25.81</b>
			<b>CVU</b>	<b>3.23</b>

\*Total con base en una tanda de  $\pm 8$  galletas de  $\pm 30$  g.