

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE  
DE OKARA Y AVENA, FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO  
EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ**

**Kira Liseth Vargas Ochoa**  
Carné No. 200116552

MAZATENANGO SUCHITEPÉQUEZ, NOVIEMBRE DE 2013

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE  
DE OKARA Y AVENA, FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO  
EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ**

Presentado a las autoridades del Centro Universitario de Suroccidente de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala CUNSUROC-USAC

**Kira Liseth Vargas Ochoa**  
**Carné No. 200116552**

Previo a obtener el título que la acredita como  
Ingeniera en Alimentos  
en el grado académico de Licenciatura

MAZATENANGO SUCHITEPÉQUEZ, NOVIEMBRE DE 2013

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE**

**Autoridades**

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario

**Miembros del Consejo Directivo del CUNSUROC**

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

**Representantes Docentes**

Dra. Alba Ruth Maldonado de León	Secretaria
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Vocal

**Representante Graduado del CUNSUROC**

Licda. Mildred Griselda Hidalgo Mazariegos	Vocal
--	-------

**Representantes Estudiantiles**

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

## **AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADEMICA**

### **Coordinador Académico**

Dr. Luis Gregorio San Juan Estrada

### **Coordinador Carrera de Administración de Empresas**

M.S.C. Rafael Armando Fonseca Ralda

### **Coordinador Carrera de Trabajo Social**

Dr. Ralfi Obdulio Pappa Santos

### **Coordinador de las carreras de Pedagogía y Administración Educativa**

M.S.C. Nery Edgar Saquimux Canastuj

### **Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos**

M.S.C. Gladys Floriselda Calderón Castilla

### **Coordinador Carrera de Agronomía Tropical**

M.S.C. Erick Alexander España Miranda

### **Coordinador Carrera del Área Social Humanista**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

### **Encargado Carrera de Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario**

Lic. Henry Ayala Dardón

### **Coordinador Carrera Gestión Ambiental Local**

M.S.C. Celso González Morales

### **Encargado Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

M.S.C. Paola Marisol Rabanales

### **Encargado Carreras de Pedagogía plan sábado**

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por la vida, por todo el amor y las bendiciones que he recibido de Él, por darme todo lo que tengo, brindarme sabiduría y cuidar de mí y mi familia.

### **A MIS PADRES:**

Jorge Enrique y Dor Julia, por su amor, su apoyo y esfuerzo, por su paciencia, porque su ejemplo de lucha y perseverancia me han enseñado muchas cosas. Mi triunfo es para ustedes.

### **A MIS HERMANOS:**

Julia María y Jorge Enrique, por compartir conmigo esta vida y todas las alegrías que hemos pasado.

### **A MI ESPOSO:**

Mario Antonio, por su apoyo incondicional, porque tengamos una vida para compartir juntos alegrías y triunfos. Te amo.

### **A MIS ABUELITOS:**

Con todo amor y respeto.

### **A MI SOBRINO:**

Rodolfo Enrique, por darme muchas alegrías e inspiraciones.

### **A MI ÁNGEL:**

Tía Lucy, sé que siempre estás conmigo, y sé que este triunfo no es la excepción, te extraño mucho.

### **A MI FAMILIA EN GENERAL:**

Por su aprecio y cariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro Universitario de Sur Occidente, especialmente al personal de la carrera de Ingeniería en Alimentos:**

Por darme la oportunidad de aprendizaje y formarme como nueva profesional. Gracias por los conocimientos compartidos y por brindarme su apoyo.

### **A mis Asesores:**

Por asesorarme en este camino que hoy culmina en la presente investigación.

### **A mis Evaluadores:**

Ing. Carol Estrada, Ing. Ángel Solórzano y PhD. Marco del Cid, por sus aportes en la realización de este presente trabajo, mi más sincera gratitud.

### **A las familias de todos los presentes:**

Especialmente familias Chávez García, Aldana Catillo, Ovalle Quiñónez y Guevara Barrios, por abrirme las puertas de sus hogares cuando me tocó estar lejos del mío, mi gratitud por siempre.

### **A mis amigos y compañeros:**

Por los buenos y malos momentos que compartimos juntos, ya que no hay nada valioso que la amistad.

### **A todos los presentes:**

Que de una u otra forma me apoyaron tanto en la elaboración de la investigación, como en este recorrido hasta llegar a esta, mi graduación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. ABSTRACT</b>	<b>01</b>
<b>2. RESUMEN</b>	<b>02</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	<b>03</b>
<b>4. JUSTIFICACION</b>	<b>04</b>
<b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>05</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO</b>	<b>07</b>
6.1. La soya	07
6.1.1. Beneficios y composición de la soya	07
6.1.2. Principales Productos elaborados a partir de soya	08
6.2. Okara	10
6.2.1. Composición nutricional	10
6.3. Barras Comestibles	10
6.3.1. Definición	10
6.4. Fortificación con Hierro	12
6.4.1. Etapas de la fortificación	12
6.5. Evaluación Sensorial	13
6.5.1. Apariencia de los alimentos	13
6.5.2. Pruebas sensoriales en alimentos	14
6.5.3. Pruebas de aceptación al consumidor	14
6.5.4. Pruebas diferencia o discriminación	14
6.5.5. Métodos sensoriales	15
6.5.6. Diseño estadístico	16
<b>7. OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
<b>8. HIPÓTESIS</b>	<b>18</b>
<b>9. MATERIALES,MÉTODOS Y RECURSOS</b>	<b>19</b>
9.1. Recursos	19
9.2. Materiales	19
9.3. Métodos	21
9.3.1. Formulación de barras nutricionales	21
9.3.2. Análisis sensorial	22
9.3.3. Análisis estadístico	24

9.3.4. Análisis químico bromatológico	24
9.3.5. Análisis de costos de materia prima	25
<b>10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>26</b>
10.1. Resultados de Evaluación Sensorial	26
10.2. Determinación de costos de materia prima	32
10.3. Resultado de Análisis Bromatológico	32
<b>11. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>12. RECOMENDACIONES</b>	<b>35</b>
<b>13. BLIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>
<b>14. ANEXOS</b>	<b>38</b>
<b>15. APÉNDICE</b>	<b>42</b>
<b>16. GLOSARIO</b>	<b>51</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

1. Composición Nutricional del Frijol de Soya	08
2. Formulas a utilizar para Distribución de Bloques al Azar	16
3. Formulaciones utilizadas para la Investigación de Barras Nutritivas	21
4. Valores de F tabulada y F calculada para las diferentes variables	26
5. Costo de elaboración de 1 kilo de barra nutritiva	32
6. Informe resultados de Análisis Bromatológico	33
7. Categorías de Programas de Fortificación con Hierro	39
8. Tipos de Hierro a utilizar en fortificación voluntaria	39
9. Ingesta nutricional recomendada para hierro	40
10. Resultados de Olor	46
11. Resultados de Sabor	46
12. Resultados de Textura	47
13. Resultados de Apariencia	47
14. Resultados estadísticos para olor	48
15. Resultados estadísticos para Sabor	49
16. Resultados estadísticos para Textura	49
17. Resultados estadísticos para Apariencia	50

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Resultados de panel piloto en cuanto a olor	27
2. Resultados de panel piloto en cuanto a sabor	28
3. Resultados de panel piloto en cuanto a textura	29
4. Resultados de panel piloto en cuanto a apariencia	30
5. Resultados de aceptabilidad por panel de consumidores	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Diagrama de bloques de proceso para elaboración de barras	38
2. Categorías de Programas de Fortificación con Hierro	39
3. Tipos de Hierro a utilizar en fortificación voluntaria	39
4. Ingesta nutricional recomendada para hierro	40
5. Tabla para F calculada	41

## ÍNDICE DE APÉNDICES

1. Boleta para Análisis Sensorial	42
2. Boleta para panel de Consumidores	44
3. Resultados Análisis Bromatológico	45
4. Tabulación de resultados de Análisis Sensorial	46
5. Resultados Estadísticos	48

## 1. ABSTRACT

In order to assess the acceptability, a formula was developed and tested in a nutrition bar based in okara and oat, fortified with iron chelate.

The study was developed in five nutrition bars formulae with different concentrations of okara and oat, keeping the same amount of iron chelate. After elaborating two sensory evaluations we were able to establish that the formula with better characteristics and acceptable results was the formula 423 containing 18% of okara and 18% of oat. This formula underwent an acceptability study through a tasting panel of 100 untrained panelists.

Since the product's target are teenagers between 12 and 18 years of age, the consumer acceptability assessment was made in the junior high school institute "El Triunfo" in the city of Patulul, Suchitepéquez. We took both sections in the 7th and 8th grade in which each classroom had 25 students of both sex. They were given a sample of the formula 423 and a survey sheet in which they had to indicate whether they liked or didn't like the bar. The final result was of a 92% of acceptability.

The sensory analysis were made using the Analysis of Variance –ANOVA- based on the hypothesis that there is no significant difference on the consumer acceptability in food nutrition bar made with okara and oats .

Statistical analysis results determined that the formula 423 with 18% of okara and 18% of oat was the most accepted one, due to the sensory evaluation. Formula 423 was analyzed and results attained were of 21.24 % of water, 78.73 % of dry matter, 13.38 % of crude fat, 18.18 % of crude fiber, 13.04% of crude protein and 1.96 % of ash. We were also able to determine that 53.44 % of the elements were nitrogen free.

The findings indicate that the okara/oat nutrition bar with iron chelate has good nutritional characteristics, not only because the bar is being fortified with iron chelate, but because among its ingredients you can also find natural dried fruit and honey that provides its sweetness. After an economic analysis we determined that the average price for this nutrition bar is of Q.1.12 per unit.

## 2. RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la aceptabilidad, se formuló, elaboró y evaluó una barra nutritiva comestible a base okara y avena, y fortificada con hierro aminoquelado.

El estudio consistió en desarrollar cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles con distintas concentraciones de okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado. Luego de realizar dos paneles piloto, se estableció que la fórmula con mejores características y con resultados aceptados fue la 423: que contiene 18% de okara y 18% de avena. Esta fórmula ganadora, se sometió a un estudio de aceptabilidad, a través de un panel de catación compuesto por 100 panelistas no entrenados. Como el producto está enfocado a jóvenes adolescentes comprendidos entre los 12 y 18 años de edad, la evaluación de aceptabilidad por consumidores se llevó a cabo en el Instituto Básico por Cooperativa “El Triunfo” en la ciudad de Patulul, Suchitepéquez, en ambas secciones de primero y segundo básico, cada aula con 25 estudiantes de ambos sexos. Se les dio una muestra de la formulación 423 y una boleta para que expusieran si les gustaba o no la fórmula, obteniendo como resultado un 92% de aceptabilidad.

Los resultados del Análisis sensorial se analizaron utilizando el diseño estadístico Cuadrado Latino modificado, aplicando el Análisis de Varianza (ANDEVA) tomando como base la hipótesis que no existe diferencia significativa sobre la aceptabilidad por el consumidor en la fórmula de barra nutritiva comestible elaborada a base de okara y avena.

Los resultados del análisis estadístico indican que la fórmula 423 con 18% de okara y 18% de avena fue la más aceptada, debido a las características sensoriales. A esta muestra se le realizó un análisis proximal cuyo resultado fue de 21.24% de agua, 78.73% de materia seca, 13.38% de extracto etéreo, 18.18% de fibra cruda, 13.04 de proteína cruda, 1.96% de cenizas y 53.44 % de elementos libres de nitrógeno. Los resultados significan que la barra nutritiva comestible a base de okara y avena fortificada con hierro aminoquelado, presenta buenas características nutricionales, ya que aparte de ser fortificado, entre sus ingredientes se encuentra fruta natural deshidratada, pasas y se utiliza miel para darle el sabor dulce. Luego de sacar los costos de materia prima se estableció que el precio a nivel laboratorio para esta barra nutritiva es de Q.1.12 por unidad.

### 3. INTRODUCCIÓN

La okara es el residuo de la elaboración de leche de soya, la cual fue uno de los principales materiales que se utilizaron para la formulación de barras nutritivas comestibles fortificadas con hierro aminoquelado. Se utilizó el micronutriente hierro de forma aminoquelada, debido a que es una deficiencia en la población del país, y porque la asimilación es alta. La barra nutritiva se utilizó como vehículo para transportarlo, debido a que es un alimento de consumo popular.

Se elaboraron cinco formulaciones, en las cuales el porcentaje del aminoquelado, fruta deshidratada, pasas, glicerina, miel y materia grasa, se mantuvieron constantes. Lo único que varió en las formulaciones es el porcentaje de okara y avena. La okara es un subproducto rico en fibra y proteína, características que se tomaron en cuenta para fortificar la barra nutritiva, así mismo se utilizó la avena, para darle mejor consistencia al producto terminado, La estandarización de las formulaciones se hizo mediante un panel sensorial piloto en el laboratorio de Evaluación Sensorial del Centro Universitario de Sur Occidente con estudiantes del curso de Evaluación Sensorial, de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

La formulación de la barra más aceptada por el panel sensorial piloto, se sometió a un panel de consumidores en el municipio de Patulul, con adolescentes comprendidos entre doce y diecisiete años de edad. Este panel de consumidores permitió conocer la aceptabilidad de la barra nutritiva, dando como resultado un 92 % de aceptabilidad de esta muestra de barra nutritiva comestible,

La barra que analizaron los consumidores, fue llevada a un laboratorio externo para realizarle un análisis bromatológico, y los resultados fueron: 21.24% de agua, 78.73% de materia seca, 13.38% de extracto etéreo, 18.18% de fibra cruda, 13.04% de proteína cruda, 1.96% de cenizas y 53.44 % de elementos libres de nitrógeno

El análisis estadístico se realizó mediante un diseño simple, en una distribución de tratamientos para grupos de igual tamaño.

La investigación se llevó a cabo en los meses de agosto a noviembre del presente año en la ciudad de Patulul, Suchitepéquez.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, debido al estilo de vida que se lleva, es muy difícil que los adolescentes puedan alimentarse en forma correcta en casa y fuera de ella, debido a que han proliferado las comidas de fácil preparación, de agradable sabor y de bajo costo (chatarra) pero con pocos nutrientes útiles al organismo humano, y si a eso se agrega la poca educación nutricional que se tiene, el mayor costo de comidas nutritivas, y la gran publicidad que se les hace a esta comida rápida, es entendible que haya poca inclinación a consumir comidas saludables preparadas en casa, lo que induce a una mayor desnutrición en adolescentes. Las barras nutritivas son alimentos funcionales, y de gran aceptación por personas de diferente edad, por el bajo costo y buen sabor que poseen y que son fáciles de transportar.

Existen alimentos que se han combinado, enriquecido o fortificado, en los cuales los cereales son la materia prima por excelencia para elaborarlos. Sin embargo, existen otros productos que pueden también ser utilizados para el mismo fin. Entre estos productos está la okara que es un subproducto de la elaboración de leche de soya.

La okara es el mayor residuo insoluble de la elaboración de leche de soya. Este producto deshidratado contiene aproximadamente 49% de fibra insoluble, 33% de proteína, 19.8% de grasa, y 3.5% de minerales aprovechables todavía.

Se utilizó el hierro aminoquelado debido a que de esta manera, el hierro es de más fácil asimilación por el cuerpo humano.

La particular riqueza en fibra y las cualidades emulsionantes y de retención de agua de las proteínas de la okara hace que se pruebe el empleo como ingrediente funcional de diversos productos. La adición a cualquier formulación de alimentos permite aumentar el volumen, reducir las calorías de los productos y aumentar el contenido en fibra, lo que puede redundar en beneficio para la salud del consumidor.

Debido a lo explicado con anterioridad, en esta investigación se elaboraron barras nutritivas comestibles con base de okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado, para contribuir de alguna manera a reducir la deficiencia de hierro que existe en los adolescentes.



## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población adolescente es la que más requerimientos nutricionales necesita por encontrarse en la fase de crecimiento, y las necesidades de macro y micronutrientes son mayores e importantes. Una de las deficiencias que afecta más en el medio y en esta etapa de crecimiento es la del hierro, ya que debido a los cambios en el cuerpo, más que todo en las jóvenes por el comienzo de la vida reproductiva, y la falta de alimentos que satisfagan las cantidades necesarias de este micronutriente, es necesario que se incluya en los alimentos o snacks que normalmente consuman.

En los últimos tiempos se ha puesto muy de moda la utilización de las barritas de cereal como alternativa para sustituir o complementar alguna de las comidas del día, ya que son de poco peso, caben en cualquier bolsillo, soportan mejor el calor y el frío sin necesidad de aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren con facilidad.

El principal aporte nutricional está dado por el cereal, quien contribuye con el mayor porcentaje de las calorías totales. Los carbohidratos son el ingrediente principal de estos productos, en concreto en forma de glucosa y fructosa, lo que permite recargar de energía el cuerpo de quien lo consume.

Como subproducto importante de la fabricación de leche de soya, la okara se usa como base para elaboración de alimento para animales, ya que no se conocen en el medio las propiedades nutricionales de la okara, y no hay cultura para consumo de la misma.

La okara es un subproducto de la elaboración de leche de soya, es rica en fibra dietética y proteína, que así como puede producir efectos saludables en un modelo animal, podrá ser utilizada potencialmente como suplemento dietético o ingrediente para el desarrollo de nuevos productos funcionales y de fácil asimilación para los humanos.

La ventaja de utilizar okara para elaborar un alimento popular enfocado a la población adolescente del medio, es aprovechar al máximo el contenido nutricional que todavía se encuentra en ella, luego de la extracción de la bebida de soya, y si además se fortifica con hierro aminoquelado, se tendrá un alimento con buenas propiedades nutricionales.

Por lo cual se plantea la siguiente interrogante ¿Será posible elaborar barras nutritivas comestibles con okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado que sea aceptada por el consumidor final?

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 La soya

Según Gamboa, V. (2007): “El nombre botánico de la soya es *Glycine max*, y es un cultivo anual cuya planta alcanza generalmente una altura de 80cm. La semilla de soya se produce en vaina de 4 a 6cm de longitud, y cada vaina contiene de 2 a 3 granos de soya.”

Es una planta herbácea de la familia de las leguminosas, que alcanza de medio a un metro de altura. Las semillas de la soya son esferoides, de unos 8 a 10 mm de diámetro, y crecen dentro de una vaina al igual que el frijol, lenteja y garbanzo, entre otras leguminosas. Ha sido definida como leguminosa-oleaginosa. Es leguminosa porque botánicamente tiene las mismas características de los granos incluidos en esa categoría; es oleaginosa por almacenar aceite en las estructuras. (GAMBOA, V. 2007)

#### 6.1.1 Beneficios y composición de la soya

El frijol de soya posee excelentes características ya que contiene casi todo lo que el hombre necesita: 20% de grasa, hasta un 46% de proteína y aproximadamente 25% de hidratos de carbono, sin olvidar un 5% de minerales. La proteína de la soya, una proteína vegetal de alto valor biológico, contiene todos los aminoácidos indispensables en una combinación también favorable. La leche de soya es casi indispensable en la alimentación infantil. Los copos de soya se incluyen a menudo en los alimentos para deportistas, en los energéticos y en las dietas para bajar de peso.

La soya es un alimento muy completo, nutritivo y constituye la legumbre seca de mayor valor energético. El elevado contenido en proteínas, superior a la de la carne, hace de la soya una fuente proteica vegetal de gran interés dietético y nutricional. Igualmente, es también importante el contenido en fibra. En cuanto a la grasa, aunque se encuentra en una proporción bastante elevada, los ácidos grasos saturados y monoinsaturados son minoritarios en comparación con los ácidos grasos poliinsaturados que presenta. Además, es uno de los alimentos más ricos en lecitina, lo que facilita el aprovechamiento culinario. En comparación con el resto de legumbres, la soya aporta mayor cantidad de calcio, hierro, yodo, magnesio, potasio y fósforo, además de ácido fólico y otras vitaminas como B1, B2, B3, B6. (HERNÁNDEZ, J; 2008)

**TABLA 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRIJOL DE SOYA.**

<b>Composición</b>	<b>por</b>	<b>100</b>	<b>gramos</b>	<b>%CDR *</b>
<b>de semilla de soya madura y cruda</b>				
Energía				446 kcal
Proteínas				36,5 g
Lípidos totales				19,9 g
Ácidos grasos saturados				2,9 g
Ácidos grasos mono insaturados				4,4 g
Ácidos grasos poli insaturados				11,2 g
Omega-3				1,3 g
Omega-6				9,9 g
Colesterol				0 mg
Glúcidos totales				30,2 g
Azúcares				7,3 g
Fibra dietética				9,3 g
Sodio				2 mg
Calcio				277 mg
Vitamina a				22 IU
Vitamina d				0 µg

Fuente: <http://sojaysalud.com/composicion-nutricional-de-la-soja.php>\* Cantidades diarias recomendadas.

### **6.1.2 Principales productos elaborados a partir de soya**

#### **a. La salsa de soya**

Se prepara con frijoles de soya y sal que se dejan fermentar. Resulta ser un condimento sano y sabroso que convierte en succulenta cualquier materia prima. Un buen saborizante de variados tipos de comidas.

#### **b. El tofu**

Es la concentración de la pulpa de la soya, en la composición cuenta con 9 aminoácidos y el valor proteico es superior al de la carne, el huevo y la leche. Es pobre en grasas saturadas y sin colesterol, contrario a otros alimentos ricos en proteínas como la carne.

#### **c. El aceite de soya**

Cada vez se utiliza más; el grano de soya se caracteriza por tener un elevado contenido lipídico (20%). El aceite de soya es fuente de ácidos grasos esenciales poliinsaturados, sobre todo de ácido linoleico y ácido alfa-linolénico. También tiene lecitinas.

La soya es proveedora de aceites con triglicéridos esterificados con ácidos grasos de alto grado de insaturación. No recomendable para frituras, pero sí en crudo para ensaladas.

#### **d. Jugo (leche) de soya**

Su aspecto es similar al de la leche de vaca. Es nutritiva y refrescante. Sin colesterol, sin lactosa y caseína, contiene mucha lecitina. Proporciona más proteínas, menos grasas y menos carbohidratos que la leche de vaca y comparada con la leche materna contiene menos calcio.

#### **e. Harina de soya**

Se presenta desgrasada o integral, cualquiera de las dos son muy apreciadas en repostería porque apenas alteran el sabor del dulce. En una masa se puede prescindir de echar huevo, ya que contiene lecitina, que es un emulsionante natural.

#### **f. Lecitina de soya**

Se utiliza en la industria alimentaria, en dulces y chocolate, como sustancia emulsionante; como estabilizante de la leche en polvo. Además se emplea en la producción de barnices, colorantes e industria textil. ([http://www.nutri-salud.com.ar/articulos/soja\\_y\\_nutricion.php](http://www.nutri-salud.com.ar/articulos/soja_y_nutricion.php); 2013)

## **6.2 Okara**

Según Rúperez, P. (2011): “La Okara es el residuo insoluble que se obtiene durante el proceso de elaboración de la bebida o leche de soya y del tofu, y constituye el principal subproducto generado por esta industria alimentaria.”

Es el remanente formado de las partes insolubles de la soya que queda luego de extraer la bebida de soya (leche), es una pulpa amarillenta muy popular en la cocina tradicional de países como Japón, China, Corea y con el crecimiento de la cocina vegetariana se ha comenzado a utilizar en varias partes del mundo.

### **6.2.1 Composición nutricional de la okara**

La Okara de soya en fresco tiene un alto contenido de agua (> 80%), por lo que es un producto muy perecedero. Para prolongar su conservación se puede congelar o deshidratar. El producto deshidratado está compuesto principalmente (g/100 peso seco) por fibra dietética (49%), proteína (33%), grasa (19,8%) y minerales (3,5%).

En cuanto a sus propiedades fisicoquímicas o funcionales determinadas in vitro, La okara deshidratada muestra una alta capacidad de hinchamiento y de retención de agua, y una baja capacidad de retención de aceite.

Además se ha observado que puede contribuir a proteger el tracto gastrointestinal mejorando su estado antioxidante. Por otra parte, en animales alimentados con una dieta muy rica en grasa, se observa el papel beneficioso de la okara en la prevención de la hiperlipidemia. (RÚPEREZ, P. 2011)

## **6.3 Barras comestibles**

### **6.3.1 Definición**

Las barras energéticas o barras de cereales son alimentos funcionales; alimentos combinados, enriquecidos o fortificados; debido a los compuestos bioactivos del producto contribuyen al beneficio de la salud (disminución de padecer enfermedades cardiacas, cáncer, diabetes, hipertensión, etc.) por las personas que lo consumen.

Según Román, T. (2011): “Las barritas de cereal surgieron especialmente como productos diseñados para deportistas (con alto aporte de carbohidratos y proteínas) que contribuían

a optimizar el rendimiento físico por su composición nutritiva. Luego, para personas diabéticas, donde la cantidad de glúcidos se encuentra disminuida por el agregado de edulcorantes artificiales. Sin embargo, en los últimos tiempos, se ha puesto muy de moda la utilización de las barras de cereal como alternativa para resolver alguna de las comidas del día.”

Entre los macronutrientes que componen a las barras nutritivas **los carbohidratos**, ya sea en forma de azúcares simples o complejos, son el ingrediente principal. Éstos junto con **las grasas** satisfacen los requerimientos energéticos del organismo. Los glúcidos más utilizados son: azúcar común, jarabe de glucosa, poli dextrosa, polialcoholes, malto dextrina, frutas deshidratadas, avena arrollada, copos de arroz, arroz crocante, arroz inflado, entre otros.

**Las proteínas** también componen a las barras de cereal aunque en menor proporción que los carbohidratos. En el organismo estas cumplen funciones esenciales para el crecimiento. Intervienen en la formación de jugos digestivos, hormonas, hemoglobina, enzimas, anticuerpos, entre otros y se utilizan para proveer energía sólo en los casos en que en la dieta, no haya un aporte suficiente de carbohidratos o grasas.

El tipo de lípidos que poseen en la actualidad es muy variado y depende de la materia prima con que se elaboren. Si son barras crocantes con sabores a frutas, miel o pasas de uvas por ejemplo, predominan las grasas insaturadas con respecto a las saturadas, ya que la grasa es aportada por los aceites vegetales que se emplean. En cambio, son mayormente saturadas, cuando tienen ingredientes como chocolate, provenientes de cacao en polvo, manteca de cacao, leche entera, lecitina, coco rallado, que difieren entre las distintas marcas que se exhiben en el mercado.

Como propiedades “beneficiosas”, podría decirse que las que poseen un porcentaje considerable de fibras son una buena opción para los adolescentes que normalmente no consumen este compuesto en la proporción que deberían, dentro de un plan de alimentación adecuado (ROMÁN, T. 2011).

## 6.4 Fortificación con hierro

La insuficiencia de hierro es en la actualidad la principal deficiencia de micronutrientes en el mundo. Afecta a millones de individuos durante todo el ciclo de vida, en especial a los lactantes, niños pequeños y las mujeres embarazadas, pero igualmente a los niños mayores, los adolescentes y las mujeres en edad reproductiva. Los organismos vivos requieren hierro para que las células funcionen normalmente. El hierro es necesario para el desarrollo de tejidos vitales—incluido el cerebro— y para transportar y almacenar oxígeno en el torrente sanguíneo por medio de la hemoglobina y transportar y almacenar oxígeno a nivel muscular por medio de la mioglobina.

Según estudios e investigaciones realizadas en Latino América, la Organización Panamericana de la Salud en la Guía para América Latina y el Caribe sobre la fortificación de Hierro, esta puede clasificarse en tres tipos de programas (Ver Anexo 3): 1) **la fortificación obligatoria** para alimentos de consumo masivo, como la harina de trigo y de maíz; 2) **la fortificación focalizada** para grupos determinados, como la fortificación de alimentos complementarios, cereales para niños y alimentos que forman parte de programas de bienestar social, leche en polvo y alimentos para almuerzos escolares, como los atoles y las galletas; y 3) **la fortificación voluntaria**, por la cual la industria voluntariamente agrega hierro y otros micronutrientes a los alimentos procesados, como en los cereales para el desayuno.

### 6.4.1 Etapas para la fortificación de hierro

Existen tres etapas en la fortificación de alimentos con hierro:

- a. **Selección del compuesto de hierro:** identificar el compuesto de hierro que tenga el mayor potencial de absorción y que, al ser agregado al nivel apropiado, no produzca ningún cambio sensorial inadmisibles en el alimento fortificado o el producto final cocinado. Esto obliga a contar con información sobre la aceptabilidad del color, el sabor y el olor después de la fortificación, al final del período máximo de almacenamiento normal y después de procesar o cocinar el producto final.
- b. **Optimización de la absorción de hierro para satisfacer las necesidades nutricionales:** mediante la adición de promotores de la absorción o la eliminación o disminución de los inhibidores, de ser posible.



- c. Medición del cambio en el nivel de hierro en la población destinataria:** mediante la determinación de la prevalencia y el cambio de la carencia de hierro y la anemia ferropénica. Estas guías proporcionan información para seleccionar el compuesto o compuestos de hierro más apropiados para fortificar los alimentos, a la luz de la mejor información actualmente disponible pero los programas siempre deben concebirse con un sistema de evaluación y seguimiento bien diseñado que forme parte integral del mismo. (4)

## **6.5 Evaluación sensorial**

Disciplina que utiliza métodos científicos para obtener, medir, analizar e interpretar respuestas humanas a propiedades de alimentos y materiales, tal como son percibidas a través de los cinco sentidos: Olfato, Gusto, Tacto, Vista y Oído.

Cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se deduce que la evaluación es sensorial o subjetiva.

La evaluación sensorial es una técnica que permite usar los cinco sentidos para poder evaluar, opinar y cuestionar un producto determinado, estableciendo niveles de aceptación o rechazo, en características como dulzor, acidez, color, brillo, astringencia, etc., de modo que sea en forma primordial lo que el consumidor quiere.

### **6.5.1 Apariencia de los alimentos**

El tamaño, la forma y el color de los alimentos y las características tal como la opacidad, transparencia, turbidez, deslustre o brillo es medido por los órganos de la vista. El color de los alimentos contribuye grandemente a la apreciación estética de ellos, además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos; por ejemplo, la madurez de las frutas se juzga por el color. El color se utiliza como índice de calidad en los alimentos.

El olor de un alimento contribuye al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia puede ser un índice valioso de la calidad de un alimento e incluso del buen estado y frescura.

El calor y el frío son sensaciones que contribuyen al sabor compuesto de una comida. La temperatura es un aspecto muy importante en la calidad de los alimentos, además, la temperatura influye en la volatilidad de los compuestos que permiten el olor y afectan la

capacidad de los corpúsculos gustativos para detectar las sensaciones del sabor. Las sustancias frías producen anestesia de los corpúsculos gustativos y los alimentos muy calientes pueden quemar la lengua y, disminuyen o destruyen la sensibilidad de los corpúsculos gustativos a los estímulos del gusto.

La sensación bucal también influye en la aceptación de un alimento. Aun cuando el color, olor y sabor sean aceptables, un alimento podría rechazarse basándose en la sensación bucal.

### **6.5.2 Prueba sensorial en los alimentos**

Los métodos sensoriales se usan para evaluar la calidad de un alimento. Los objetivos de una prueba sensorial caen en dos categorías generales, el experimentador puede desear saber si los integrantes del jurado prefieren un producto o bien, conocer el potencial de aceptación por el público consumidor.

Por otro lado, el experimentador puede desear saber si hay alguna diferencia detectable entre las muestras o saber la naturaleza de cualquiera de esas diferencias, la primera se denomina prueba de aceptación o del consumidor y la última es la prueba de diferencia o discriminación.

### **6.5.3 Prueba de aceptación del consumidor**

Se necesita contar con un gran número de individuos (más de 50) representantes del público o una gran parte del mercado para la prueba de aceptación, si se desea que los resultados sean válidos. Típicamente se les pide que anoten sus reacciones en una escala de 9 puntos que abarca desde extremadamente agradable hasta extremadamente desagradable. También se les puede pedir que indiquen la cantidad o frecuencia con que piensan consumir el producto. Trabajos recientes se han centrado en obtener la evaluación de jueces en una forma tal que se conozca no solo que existen diferencias detectables, sino más importante la magnitud de dichas diferencias.

### **6.5.4 Prueba de diferencia o discriminación**

Se utiliza para evaluar la diferencia en color, olor, sabor, textura y otras características de la calidad de los alimentos; se utiliza un jurado de 3 a 5 individuos o jueces entrenados y con capacidad suficiente de discriminación. La tarea de los jueces puede ser verificar las

muestras contra una escala de términos descriptivos tales como ninguno, leve, moderado, fuerte y extremo, que se puedan aplicar a un cierto número de atributos en los alimentos, contra términos tales como ceroso, ligeramente pastoso, moderadamente pastoso y muy pastoso en el caso de las papas, o términos tales como ausente, apenas reconocible, ligero, moderado y fuerte para el sabor de la vainilla en el helado.

En la prueba de pares, se les entrega dos muestras y se les pide que indiquen la de mejor aceptación, en la prueba del triángulo se les presentan tres muestras, dos exactamente iguales, y se les pide que indiquen cual es la muestra diferente. Alternativamente, se les puede decir que califiquen cada muestra en una escala de 1-5 y hasta del 1-10.

### 6.5.5 Métodos sensoriales

Se clasifican de la siguiente manera:

- **Afectivos**
  - **Preferencia (selección entre dos o más opciones):** llamada también de preferencia pareada y ordenamiento, se utiliza para establecer la preferencia de un producto sobre otro(s), sin considerar la intensidad de la preferencia.
  - **Aceptabilidad (aceptación o rechazo):** este tipo de prueba nos permite conocer cómo es apreciada una muestra para los consumidores. El deseo de adquirir un producto es lo que se denomina aceptación, y no sólo depende de la impresión agradable o desagradable.
  - **Hedónica:** disminuye la subjetividad en las apreciaciones de los jueces logrando objetivizar sus respuestas acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio.
  
- **Analíticos**
  - **Diferencia (grado de aceptación):** son aquellos que tienen por objeto establecer si entre dos o más muestras existe o no diferencia, en alguna característica o teniéndolas en cuenta toda conjuntamente. Las distintas pruebas que se pueden realizar, ajustándose a los distintos requerimientos y condiciones son:

- **Dúo trío:** esta prueba determina si hay alguna diferencia sensorial entre una muestra dada y una de referencia. Los jueces deben conocer bien la muestra de referencia.
- **Triángulo:** detecta pequeñas diferencias entre muestras. Produce más fatiga sensorial que la comparación pareada.
- **Similitud-diferencia:** su objetivo es hallar la existencia de una diferencia entre dos o más productos o bien, al contrario, de una similitud. (SENSOR 2009)

## 6.6 Diseño estadístico

Se utiliza cuando se tienen más de dos tratamientos y las condiciones experimentales son heterogéneas. El mínimo número de grados de libertad para el error es doce. Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

**Tabla 2. Formulas a utilizar para Distribución en bloques al azar**

<b>Causas de variación</b>	<b>Sc</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Tratamiento	$\frac{\sum(\sum total)^2}{\# bloques} - Fc$	$\# trat - 1$	$\frac{Sc\ trat}{Gl\ trat}$	$\frac{CM\ trat}{CM\ menor}$	tabla F
Bloque	$\frac{\sum(\sum bloque)^2}{\# trat} - Fc$	$\# bloques - 1$	$\frac{Sc\ bloque}{Gl\ bloque}$	$\frac{CM\ bloque}{CM\ error}$	tabla F
Error	$Sc\ total - Sc\ trat - Sc\ bloque$	$Gl\ trat + Gl\ bloques$	$\frac{Sc\ error}{Gl\ error}$		
total	$\sum (dato)^2 - Fc$	$n - 1$			

Fuente: Cid Flores, Marco A. 2013

$$Fc = \frac{(\sum total)^2}{n}$$

## **7. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Formular barras nutritivas comestibles con okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado en Patulul Suchitepéquez.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Formular barras nutritivas comestibles utilizando diferentes concentraciones de okara y avena
- 2) Estandarizar las formulaciones de barras nutritivas comestibles de okara y avena por medio de un panel de evaluación sensorial piloto
- 3) Establecer la aceptabilidad de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena por medio de un panel de consumidores.
- 4) Verificar el contenido nutricional por medio de un análisis bromatológico a la formulación de mayor aceptabilidad por los consumidores.
- 5) Establecer los costos de materia prima a nivel laboratorio de la formulación con mayor aceptación por los consumidores.

## **8. HIPÓTESIS**

No es posible formular barras nutritivas comestibles con base de okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado que sea aceptada por el consumidor.

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1 Recursos**

#### **9.1.1 Recursos humanos**

- Tesista
- Asesores: MSc. Sammy Ramírez y Q.B. Gladys Calderón.
- Panel de estudio piloto
- Panel de consumidores

#### **9.1.2 Recursos físicos**

- Biblioteca del Centro Universitario del Sur Occidente
- Laboratorio Análisis Sensorial, CUNSUROC, Mazatenango
- Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC

#### **9.1.3 Recursos institucionales**

- Centro Universitario de Sur Occidente, CUNSUROC, Mazatenango Suchitepéquez
- Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC
- Instituto Básico por Cooperativa “El Triunfo” Patulul, Suchitepéquez

#### **9.1.4 Recursos económicos**

- Los gastos de la investigación fueron sufragados por la tesista

#### **9.1.5 Materiales**

##### **9.1.5.1 Para elaboración de documento**

- Computadora
- Equipo de escritorio

##### **9.1.5.2 Para elaboración de las barras**

- Okara
- Hierro aminoquelado
- Miel
- Avena

- Pasas
- Fruta deshidratada
- Glicerina
- Materia grasa
- Agua
- Balanza
- Horno a gas
- Recipientes de aluminio para hornear
- Recipientes para mezcla

#### **9.1.5.3 Para el panel piloto**

- Boletas para evaluación
- Barras de cereales de las distintas formulaciones a evaluar
- Galletas soda
- Agua pura
- Lapiceros
- Servilletas de papel

#### **9.1.5.4 Para el panel de consumidores**

- Boletas para la evaluación
- Barra de cereal de la formulación con mejores características sensoriales
- Lapiceros
- Agua pura
- Servilletas de papel

#### **9.1.5.5 Para el análisis bromatológico**

- 450 g de fórmula de barra de cereal comestible con las mejores características sensoriales.



## 9.2 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS COMESTIBLES

### 9.2.1 Formulación de barras nutricionales

Tabla 3: Formulaciones utilizadas para la investigación de barras nutritivas.

INGREDIENTES	% A UTILIZAR				
	FORMULA 1	FORMULA 2	FORMULA 3	FORMULA 4	FORMULA 5
OKARA	6	12	18	24	30
AVENA	30	24	18	12	6
FRUTA DESHIDRATADA	11	11	11	11	11
PASAS	11	11	11	11	11
MIEL	27	27	27	27	27
ACEITE	7	7	7	7	7
GLUCOSA	6	6	6	6	6
AGUA	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
HIERRO AMINOQUELADO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100

Fuente: K Vargas; 2013

Para la elaboración de las formulaciones en esta investigación, se utilizó como base una formulación de barra comercial, sólo se sustituyó un cereal por okara, y la concentración de ésta fue la que cambió en las formulaciones, junto a los porcentajes de avena, en la tabla 3 se encuentran los diferentes porcentajes de okara y avena que se utilizaron en cada formulación. Según la OPS (Ver Anexo 2 y 3) y su clasificación de fortificaciones de Hierro, se tomó como fortificación voluntaria la que se llevó a cabo en esta investigación. Según estos datos y el Anexo 3, la cantidad de hierro a agregar a la formulación será de 5 mg de Hierro por porción, el límite mínimo a utilizar para una fortificación voluntaria.

### 9.2.2 Mezclado y elaboración de las muestras para los paneles pilotos

La elaboración de las barras se hizo dos etapas:

PRIMERA ETAPA: Consistió en la mezcla de la materia prima sólida (okara, avena, fruta deshidratada y pasas) que se realizó en un recipiente, previamente éstos ya habían sido pesados.

SEGUNDA ETAPA: Se llevó a cabo en otro recipiente, con los diferentes ingredientes líquidos previamente pesados (miel, agua, materia grasa, glicerina, hierro aminoquelado)

Los ingredientes sólidos y líquidos mezclados por separado, ahora se unieron en un tercer recipiente, para obtener un producto con alta viscosidad. La mezcla viscosa se colocó en una bandeja de aluminio de 30 por 30 cm, con un grosor aproximado de 5cm.

### **9.2.3 Horneado**

La bandeja con el contenido viscoso, se colocó en el horno durante 20 minutos, a una temperatura de 180 °C. Acá la masa perdió humedad y, al mismo tiempo tomó una textura crujiente, agradable color y sabor.

### **9.2.4 Corte y enfriamiento**

Al terminar el tiempo de horneado, la bandeja se retiró para dejarla enfriar por un tiempo de 30 minutos a temperatura ambiente. Cuando estuvo fría, se procedió a cortar de manera rectangular en un tamaño de 1 cm de largo, 1 cm de ancho y 1cm de grosor. (Ver Anexo 1. Diagrama de Barras para Elaboración de Barras Nutritivas de okara). Luego de cortado, se almacenaron en contenedores de plástico para preservar la frescura hasta su utilización.

## **9.3 ANÁLISIS SENSORIAL**

**9.3.1 Prueba sensorial realizada:** Se utilizó un Test de Respuesta Objetiva de Preferencia de Escala Hedónica para el estudio piloto y un Test de Respuesta Subjetiva de Aceptabilidad de panel de consumidores, para consumidores. Esto último por ser la barra a base okara y avena un producto nuevo.

**9.3.2 Evaluación con las boletas.** Con la boleta No. 1 de evaluación para panel piloto se evaluó la preferencia por medio de un estudio piloto con panelistas de laboratorio (ver apéndice 1). Con la boleta No. 2 se evaluó la aceptabilidad por medio de un panel de consumidores (ver apéndice 2).

**9.3.3 Desarrollo del panel:** El panel sensorial piloto se llevó a cabo los días 04 y 18 de septiembre a partir de las 03:00p.m. en el Laboratorio de Evaluación Sensorial ubicado en el segundo nivel dentro de la Planta Piloto del CUNSUROC, teniendo como panelistas a 22 estudiantes del curso de Evaluación sensorial y panelistas entrenados de la carrera de Ingeniería en Alimentos. El panel de catación se desarrolló de la siguiente manera:

**9.3.3.1.1** Degustación de cada una de las muestras de barras de cereal en el orden correspondiente que se presentaron a cada uno de los panelistas (para evitar que las personas degustaran primero una muestra, se cambió el orden de la presentación para cada panelista participante). Se les entregó a cada uno, cinco muestras con diferentes concentraciones de okara y avena, cada muestra midió  $1\text{cm}^2$  aproximadamente.

**9.3.3.1.2** Llenado de boletas, según ponderación en base al agrado o desagrado, se empleó la boleta de preferencia ( ver apéndice 2)

**9.3.3.2** Se les proporcionó agua pura y galletas soda para que bebieran y degustaran entre las muestras para eliminar resabios, y pudieran degustar la muestra siguiente. El análisis sensorial se llevó a cabo a cada una de las formulaciones de barras nutritivas comestibles elaboradas a base okara y avena.

**9.3.3.3 Determinación del tamaño del panel de consumidores.** El tamaño de la muestra del panel de consumidores se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{\varepsilon^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= valor típico

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

$\varepsilon$ = Error experimental

Al asumir el 95% de confianza, en la tabla “Área bajo la curva normal” se obtuvo:

$$Z=1.96$$

p= por no tener valores se asume 0.5

$$q= 1-p=1-0.5=0.5$$

$$\varepsilon=0.1$$

Entonces:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2} = 96.04$$

Por lo que se evaluaron a 100 panelistas, los cuales fueron escogidos al azar, en edades comprendidas desde los 12 a los 18 años.

Este panel de consumidores se llevó a cabo el día lunes 30 de septiembre en el transcurso de la tarde, dentro de las instalaciones del Instituto Básico por Cooperativa “El Triunfo” en la ciudad de Patulul, Suchitepéquez. Las muestras se le administraron a los estudiantes de dos secciones: primero y segundo grado básico, cada aula con 25 estudiantes de ambos sexos. Antes de desarrollar esta prueba con los estudiantes, se les dio toda la explicación necesaria para que lo hicieran de la mejor manera. A cada uno se le proporcionó una muestra de la formulación con mejores características sensoriales del panel piloto y una boleta para que llenaran con la respuesta que ellos creían prudente, escribiendo si gustaba o no la muestra presentada. (Ver apéndice 2: BOLETA PARA PANEL DE CONSUMIDORES).

**9.4 Metodología para el análisis estadístico** Una vez obtenidos los resultados del panel de catación, se determinó a través del Análisis de Varianza (ANDEVA), si existía o no diferencia significativa entre las características organolépticas evaluadas para cada una de las diferentes formulaciones, esto con el objeto de evaluar cuál fue la formulación de barras de cereal a base de okara con mayor grado de aceptación. Ver Tabla 2.

**9.5 Metodología para el análisis químico bromatológico.** La formulación con el mayor grado de aceptación se envió al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se realizaron los correspondientes análisis químicos bromatológicos (ver Apéndice 3) El tamaño de la muestra enviada fue de 450

gramos, en la cual se pidió se analizara el: % de proteína, % de fibra, y % de carbohidratos. Con los resultados obtenidos del análisis bromatológico se estableció la cantidad en gramos de la barra nutritiva comestible que un adolescente debe consumir al día para cubrir las necesidades diarias del mismo (Tabla 3. Ver Anexo 4)

## **9.6 Análisis de costos de materia prima**

Durante el desarrollo de la investigación se llevó un registro de los gastos de materia prima que fueron surgiendo durante el estudio para cuantificar los gastos por kilogramo, los cuales fueron:

- Materia Prima
  - Okara
  - Avena
  - Fruta deshidratada
  - Pasas
  - Glicerina
  - Miel
  - Hierro aminoquelado

## 10. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1 Resultados de la evaluación sensorial

En el estudio se evaluaron cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena fortificadas con hierro aminoquelado, en dicha evaluación participaron 22 panelistas entrenados para el panel piloto. Las variables sometidas a estudio para dicha evaluación fueron; olor sabor, textura y apariencia. Al evaluar estos aspectos y aplicarles el Análisis de Varianza se obtuvo como resultado una F calculada (Fc) menor a la F tabulada (Ft), los datos se presentan en la tabla 4, y derivados de los análisis de cada variable que se muestran en las gráficas siguientes

**Tabla No. 4 Valores de F tabulada y F calculada para las diferentes variables evaluadas en el panel piloto**

<b>VARIABLE</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabulada</b>
<b>OLOR</b>	1.54	2.461
<b>SABOR</b>	2.14	2.461
<b>CRUNCH</b>	0.69	2.461
<b>APARIENCIA</b>	2.21	2.461

Fuente: KVARGAS; 2013

La evaluación estadística de las variables de la barra nutritiva comestible a base de okara y avena fortificada con hierro aminoquelado se realizó bajo las siguientes interpretaciones:

$F_c < F_t \rightarrow$  Se rechaza  $H_0$ <sup>1</sup>

$F_c > F_t$  Se acepta  $H_0$

---

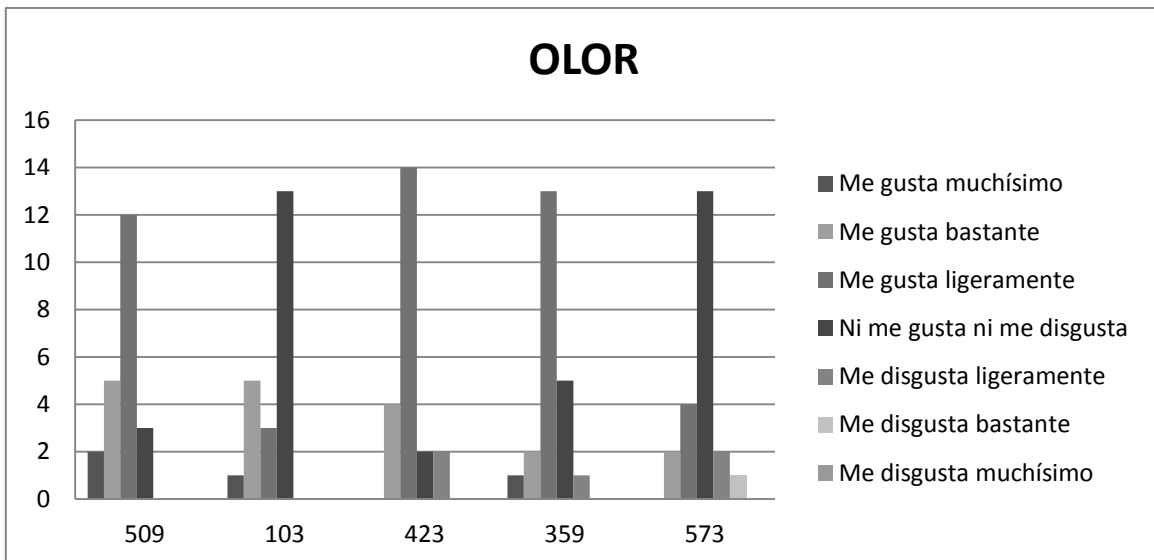
<sup>1</sup>  $H_0$ : Hipótesis.

Como se muestra en la tabla anterior, la Fc menor a la Ft indica que no existe diferencia estadísticamente significativa en los resultados.

Al analizar el cuadro de ANDEVA se determinó que la fórmula tres con 18% de okara y 18% de avena fue la que alcanzó mayor aceptación en cuanto a las características sensoriales.

Según el panel piloto, los resultados que se obtuvieron de la evaluación en cuanto a característica de olor, de las cinco muestras se puede apreciar que la fórmula 423 fue la de mejor aceptabilidad respecto a las demás formulaciones debido a que obtuvo los puntos altos que de acuerdo a la escala hedónica se encuentra entre gusta ligeramente y gusta mucho. El puntaje más bajo lo obtuvo la fórmula 573 que tiene el puntaje mayor en la escala ni me gusta ni me disgusta.

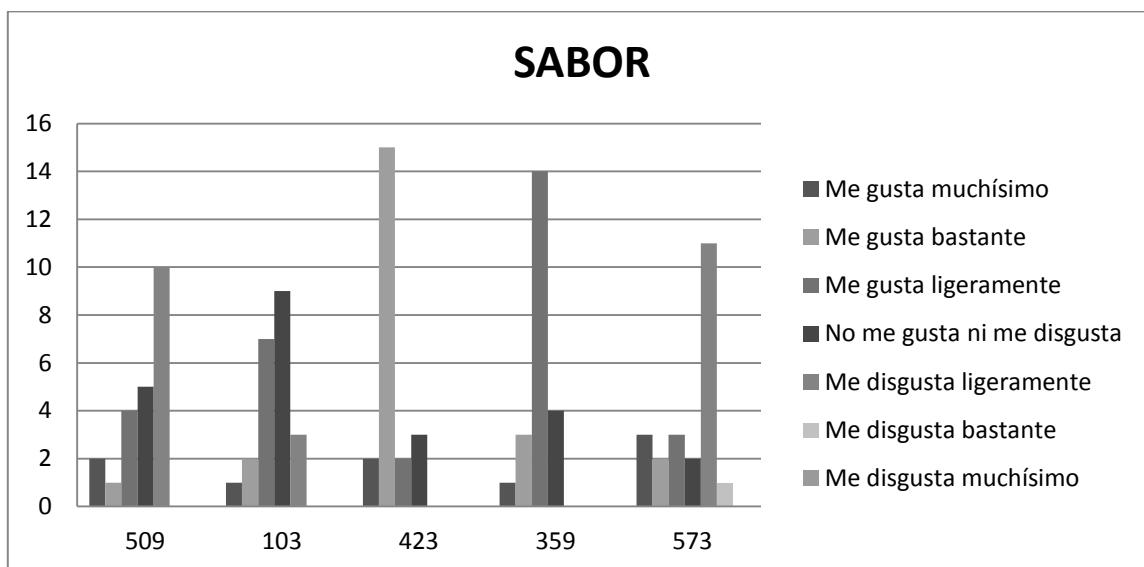
**Gráfica 1. Resultados de panel piloto en cuanto a característica olor de las cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena y fortificadas con hierro aminoquelado**



FUENTE: KVARGAS; 2013

La razón por la que se obtuvo este resultado fue que en las concentraciones de okara-avena son distintas. Las primeras dos formulaciones tienen una concentración más alta de avena, la cual el olor característico fue reconocido por los panelistas. La tercera fórmula tiene un porcentaje igual de okara-avena, que la hace agradable, además la combinación de pasas, miel y frutas deshidratadas le dan un sabor característico.

**Gráfica 2. Resultados de panel piloto en cuanto a característica sabor de las cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena y fortificadas con hierro aminoquelado.**



FUENTE: KVARGAS; 2013

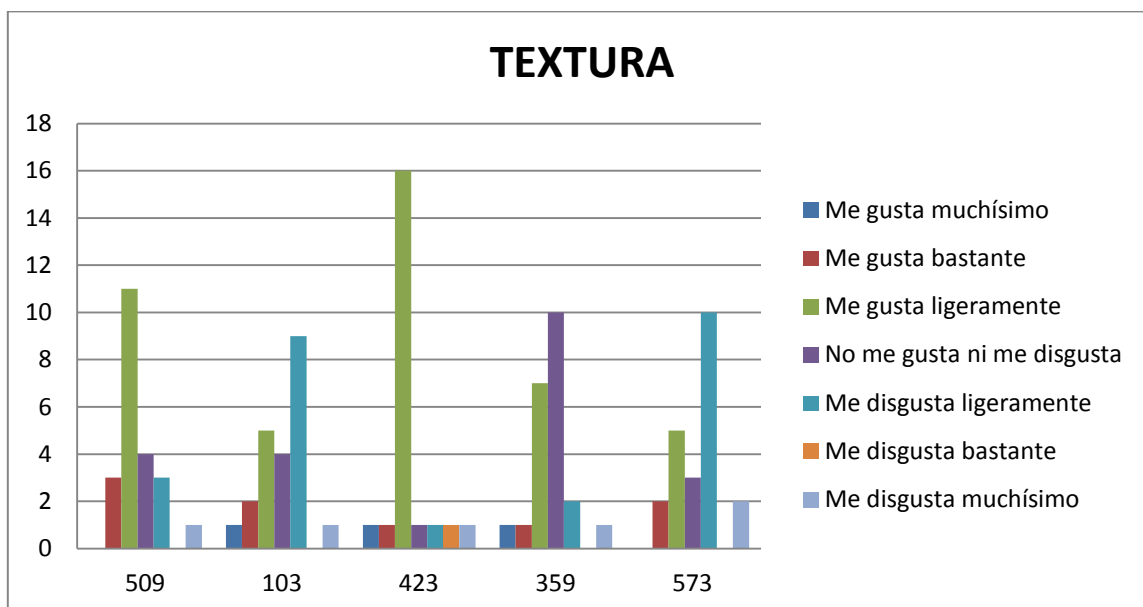
La fórmula que obtuvo mayor aceptabilidad, en este caso la 423, fue porque tiene la misma cantidad de okara y avena, lo que favorece que el producto tenga un mejor sabor, ya que la avena le da el sabor conocido y la okara, como se mezcla uniforme con las frutas deshidratadas, pasa y miel, también aporta un sabor más agradable. Dependiendo de la cantidad de okara que tenga la formulación, será de mayor aceptabilidad ya que el sabor de la okara se enmascara con los sabores de los demás ingredientes, pero no tiene aporte del sabor característico que le da la avena.

Según la literatura, el sabor de un producto debe ser suave y característico, no debería predominar ningún sabor en especial, ya que entre los sabores de los ingredientes básicos debe formar un sabor que produzca una agradable sensación al paladar. El sabor también dependerá de la calidad de la materia prima que se esté utilizando.

Por lo tanto se puede decir que la fórmula con mayor aceptabilidad en cuanto a sabor tiene en la formulación ingredientes básicos. En este caso okara y avena, que lograron un equilibrio en el sabor, logrando la aceptabilidad del consumidor.



**Gráfica 3. Resultados de panel piloto en cuanto a característica TEXTURA de las cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena y fortificadas con hierro aminoquelado.**

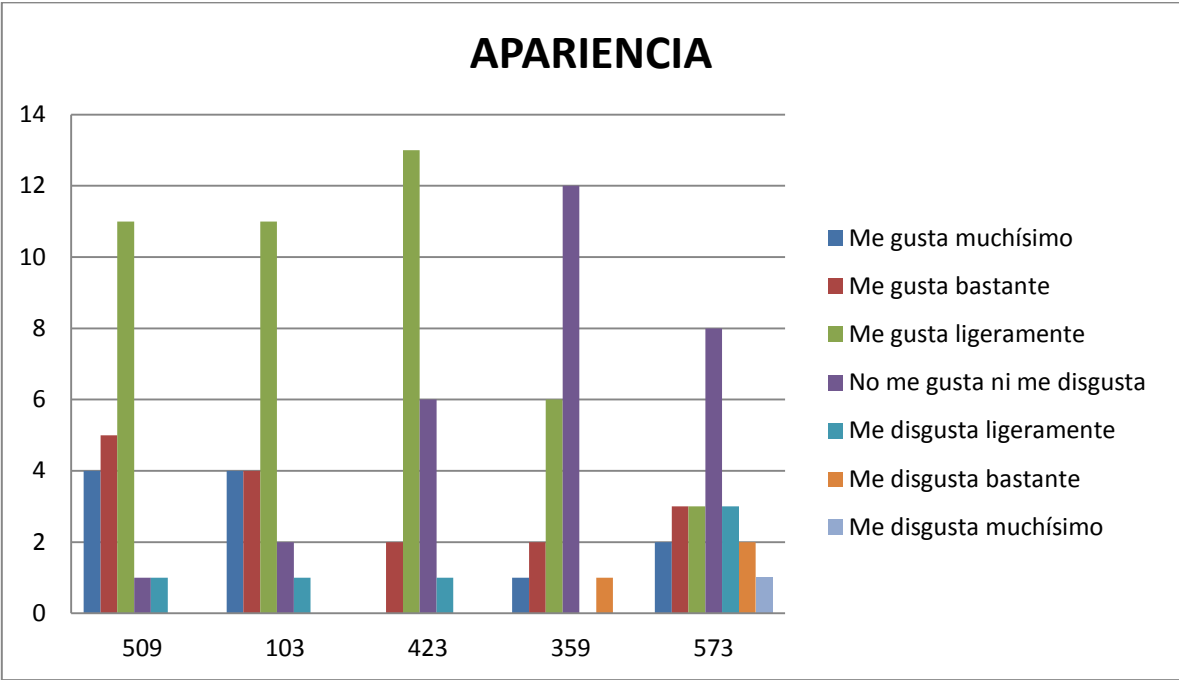


FUENTE: KVARGAS; 2013

La diferencia que se observa entre los resultados, se debe a distintas razones, entre las cuales se puede mencionar las características propias de las materias primas, en cuanto a darle textura al producto. La okara no aporta lo suficiente para darle una textura agradable al producto, en cambio las formulaciones en las que el porcentaje de avena es mayor o igual en la fórmula, tienen mayor aceptación, ya que la avena aporta una textura agradable y conocida por la mayoría de los consumidores.

Es por esto que la fórmula con cantidades iguales de okara y avena tuvo la mejor aceptabilidad en cuanto a textura, ya que la mezcla de ambas texturas distintas en un mismo producto hizo que, aunque fuera un producto nuevo, le diera esa característica que agradó a los panelistas.

**Gráfica 4. Resultados de panel piloto en cuanto a característica APARIENCIA de las cinco formulaciones de barras nutritivas comestibles a base de okara y avena y fortificadas con hierro aminoquelado.**

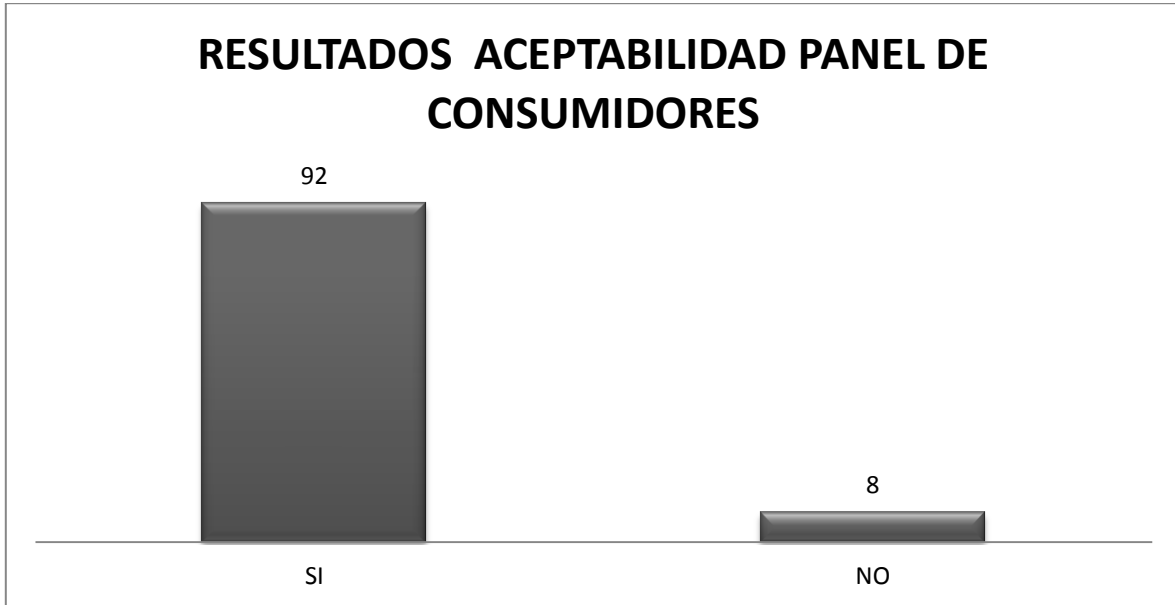


FUENTE: KVARGAS; 2013

En cuanto a los resultados con aceptación de apariencia, al igual que con la textura, la okara no aporta una apariencia agradable al consumidor, y observándose la gráfica 4, las formulaciones 359 y 573 con mayor cantidad de okara que de avena en la formulación, tuvieron como resultado el rubro no me gusta ni me disgusta.

En cuanto a las primeras tres formulaciones en las que la avena está en mayor porcentaje, tuvo mejor aceptabilidad, aunque la formulación con 18% de okara y 18% de avena fue la que obtuvo los resultados mayores en cuanto a me gusta ligeramente, ya que por lo mismo que la okara tiene alto porcentaje de grasa, no logra aportar una apariencia agradable, como la que está acostumbrada el consumidor.

**Gráfica 5. Resultados de aceptabilidad por el panel de consumidores.**



FUENTE: KVARGAS; 2013

Estos resultados se obtuvieron luego de llevar a cabo un panel de consumidores en el Instituto básico por Cooperativa “El triunfo” en la ciudad de Patulul, Suchitepéquez. Esto fue ya que el producto estaba enfocado a población adolescente ubicada entre los rangos de 12 a 18 años de edad. Se evaluaron cuatro secciones, dos de primero y dos de segundo año básico, cada una con una cantidad de 25 estudiantes de ambos sexos. El 92% de los evaluados dieron un me gusta a la fórmula 423 presentada, ya que fue la que obtuvo mejores resultados en el panel piloto llevado a cabo por panelistas entrenados.

En este caso, los comentarios dijeron que, sabiendo que la okara es una fuente natural de nutrientes, y presentando un producto que es agradable para la población joven, y aparte advirtiéndoles que además de estar elaborada con productos naturales, estaba fortificado con hierro aminoquelado, el producto era bastante agradable para ellos y que estaría dispuestos a consumirlo frecuentemente de estar esté al alcance de ellos.

El 8% que no apreció el producto se excuso con comentarios, tales como que no están acostumbrados al sabor que aportaba la okara, y que sería difícil para ellos acostumbrarse a un producto nuevo.

## 10.2 Determinación de costos de la materia prima de la barra nutritiva comestible a base de okara y avena y fortificada con hierro aminoquelado

El costo de la barra nutritiva comestible se calculó basándose en los precios de la materia prima utilizada, adquirida en Patulul, Suchitepéquez. Tomando en cuenta la fórmula evaluada por el consumidor.

**Tabla 5. Costo de elaborar un kilo de barra nutritiva comestible a base de okara y avena para la formulación con mayor aceptabilidad por el consumidor.**

INGREDIENTES	CANTIDAD KG USADAS	PRECIO KILO	TOTAL GASTADO
OKARA	0.30	Q 1.00	Q 0
AVENA	0.30	Q 12.50	Q 3.75
FRUTA DESHIDRATADA	0.05	Q 20.00	Q 1.00
PASAS	0.05	Q 28.00	Q 1.40
MIEL	0.15	Q 40.00	Q 6.00
MARGARINA	0.07	Q 5.00	Q 0.35
GLICERINA	0.07	Q 10.00	Q 0.70
AGUA	0.00	Q 1.00	Q -
HIERRO AMINOQUELADO	0.01	Q 80.00	Q 0.80
TOTAL	1.000	Q 218.75	<b>Q 14.00</b>

FUENTE: KVARGAS; 2013

De acuerdo a los cálculos obtenidos, para producir un kilo de barra nutritiva comestible se tiene un total de Q35.55, de este kilo de producto se obtienen 12.5 barras con la porción necesaria de fibra y proteína para la ingesta diaria recomendada para los adolescentes, dando como resultado un precio de Q. 1.12 por barra. Esta barra de un tamaño aproximado de 6cm de largo por 1.5cm de ancho con un peso de 80 gramos cada una.

## 10.3 Resultados del análisis químico proximal de la barra nutritiva comestible a base de okara y avena y fortificada con hierro aminoquelado

Para la determinación del análisis químico proximal, al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia en el campus Central se envió 500 gramos de la barra nutritiva comestible con un 18% de okara y 18% de avena. Ésta fue la fórmula

que obtuvo la mayor aceptabilidad en el estudio de consumidores, los resultados obtenidos se presentan en la tabla que se encuentra en el apéndice 3.

**Tabla 6. Informe de Resultados de Análisis Bromatológico para una barra nutritiva comestible a base de okara y avena.**

MUESTRA	BASE	AGUA	MATERIA SECA	EXTRACTO ETÉO	FIBRA CRUDA	PROTEINA CRUDA	CENIZAS	EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO
Barra Nutritiva comestible	seca	21.24	78.76	13.38	18.18	13.04	1.96	53.44
	como alimento	---	---	10.54	14.31	10.27	1.55	

FUENTE: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC; 2013

## 11. CONCLUSIONES

- 11.1** Se rechaza la hipótesis planteada, que dice que no es posible elaborar barras nutritivas comestibles con base de okara y avena, fortificadas con hierro aminoquelado que sea aceptada por el consumidor, ya que una de las cinco formulaciones propuestas tuvo un 92% de aceptabilidad.
- 11.2** La formulación con una concentración de 18% de okara y 18% de avena presentó las mejores características sensoriales aceptadas por los panelistas pilotos, y con los consumidores tuvo la mejor aceptabilidad, con el calificativo de me gusta, teniendo un 92% de aceptabilidad por el consumidor y panelistas.
- 11.3** Consumiendo una porción de 80 gramos de una barra nutritiva comestible a base de okara y avena fortificada con hierro aminoquelado, con un 18% de okara y 18% de avena, un adolescente obtendrá la ingesta diaria de hierro aminoquelado que necesita, la cual es de 5mg según la OMS (ver anexo 4)
- 11.4** No existe diferencia estadística significativa en cuanto a los resultados obtenidos en los paneles sensoriales entre las formulaciones evaluadas.
- 11.5** La formulación 423 de barra nutritiva comestible a base de okara y avena, fortificada con hierro aminoquelado que es la de mayor aceptabilidad pro el consumidor, contiene 21.24% de agua, 78.73% de materia seca, 13.38% de extracto etéreo, 18.18% de fibra cruda, 13.04 de proteína cruda, 1.96% de cenizas y 53.44 % de elementos libres de nitrógeno, de acuerdo a los resultados del análisis bromatológico llevado a cabo en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 11.6** El costo de materia prima por cada barra nutritiva comestible a base de okara y avena y fortificada con hierro aminoquelado es de Q.1.12de una barra con una masa de 80 gramos y tamaño aproximado de 6cm de largo por 1.5cm de ancho.

## **12. RECOMENDACIONES**

- 12.1** Utilizar 18% de okara y 18% de avena en la formulación de una barra nutritiva comestible a base de okara y avena y fortificada con hierro aminoquelado, ya que se determinó como el porcentaje óptimo según la investigación realizada.
  
- 12.2** Desarrollar para futuras investigaciones productos en los cuales, además de okara y avena, se utilice otro cereal para darle mejor textura al producto terminado.
  
- 12.3** Fortificar las barras con calcio para incrementar el valor nutritivo del mismo.
  
- 12.4** Elaborar otros productos alimenticios utilizando okara como materia prima, por ejemplo galletas panes, etc.

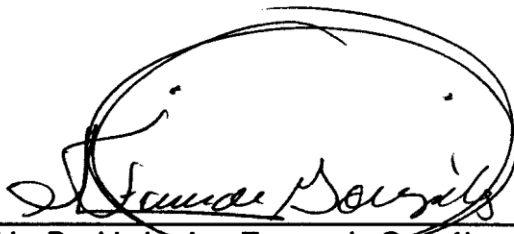
### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Barras Energéticas (en línea). Consultado el 20/04/2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/60747844/barras-energeticas>
2. Benavides, G. "Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena". Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 2011. (en línea) Consultado el 24/04/2013. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/244/1/03%20AGI%20199%20TESIS.pdf>
3. Composición Nutricional de la Soya. (en línea) Consultado el 23/04/2013. Disponible en: <http://sojaysalud.com/composicion-nutricional-de-la-soja.php>
4. Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: Guías para América Latina y el Caribe. Organización Panamericana de la Salud. 2002. (en línea) Consultado el 06/07/2013. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/fch/nu/CompuestosHierro.pdf>
5. Crocco, A. Descubrir la Okara. 2012. (en línea). Consultado el 4/07/2013. Disponible en: [http://www.clarin.com/buena-vida/nutricion/Descubrir-okara\\_0\\_819518274.html](http://www.clarin.com/buena-vida/nutricion/Descubrir-okara_0_819518274.html)
6. Cid Flores, M.A. Del. 2013. Texto Paralelo Curso Estadística. Centro Universitario de Sur Occidente. Guatemala. s/n. Documento fotocopiado.
7. Hernández, J. "Desarrollo de un proceso a escala de laboratorio para la obtención de harina y un producto alimenticio a base de okara de soya". Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. 2008. (en línea). Consultado el 18/04/2013. Disponible en: [http://repository.eafit.edu.co/bitstream/10784/370/1/Juliana\\_HernandezGonzalez\\_2008.pdf](http://repository.eafit.edu.co/bitstream/10784/370/1/Juliana_HernandezGonzalez_2008.pdf)
8. La anemia por deficiencia de hierro (en línea). Consultado el 24/07/2013. Disponible en: [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/medicos/ida\\_esp.html#](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/medicos/ida_esp.html#)
9. La soja y la nutrición (en línea) Consultado el 8/07/2013. Disponible en: [http://www.nutri-salud.com.ar/articulos/soja\\_y\\_nutricion.php](http://www.nutri-salud.com.ar/articulos/soja_y_nutricion.php)
10. Micronutriente. (en línea). Consultado el 6/07/2013 Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Micronutriente>
11. Román, T. Conocimientos y Razones de Compra de Barritas de Cereal en Adolescentes entre 12 y 18 Años de la Ciudad de Concordia. (en línea) Consultado el 9/08/2013. Disponible en: [http://www.nutrinfo.com/pagina/info/razones\\_compra\\_barritas\\_cereales\\_teresita\\_roman.pdf](http://www.nutrinfo.com/pagina/info/razones_compra_barritas_cereales_teresita_roman.pdf)



12. Rúperez, P. Composición y propiedades de la okara de soya. (en línea). Consultado el 06/07/2013. Disponible en: [http://www.tofu-soja.com/descargas/Propiedades Okara.pdf](http://www.tofu-soja.com/descargas/Propiedades_Okara.pdf)

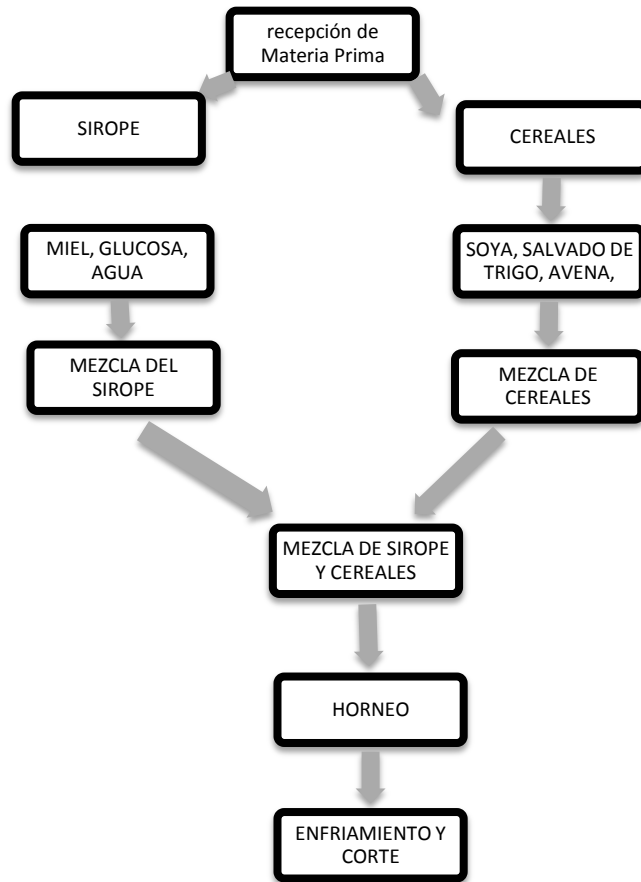
13. Sensor. 2009. Boletín sensor de Evaluación sensorial. (en línea) ar. Consultado el 06/07/2013. Disponible en: <http://www.sensormx.com/boletinHerramientas.asp>

  
Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González  
Bibliotecaria



## 14. ANEXOS

### ANEXO No. 1. Diagrama de bloques de proceso para la elaboración de barras nutritivas



Fuente: KVARGAS, 2013

## ANEXO 2.

Tabla 7. CATEGORÍAS DE PROGRAMAS DE FORTIFICACIÓN CON HIERRO EL AMÉRICA LATINA

FORTIFICACIÓN CON HIERRO	CATEGORÍAS		EJEMPLOS
	OBLIGATORIO		HARINA DE TRIGO
			HARINA DE MAÍZ
	FOCALIZADA		ALIMENTOS COMPLEMENTARIOS
			LECHE EN POLVO
		ALMUERZOS ESCOLARES	
VOLUNTARIA		ALIMENTOS COMERCIALES PROCESADOS	

FUENTE: <http://www.paho.org/spanish/ad/fch/nu/CompuestosHierro.pdf>

## ANEXO 3.

Tabla 8. TIPOS DE HIERRO A UTILIZAR EN LA FORTIFICACIÓN VOLUNTARIA

Fortificación voluntaria		
Tipo de hierro:		
	1) sulfato ferroso o	
	2) fumarato ferroso	
	3) compuestos de hierro protegido o	
	4) hierro electrolítico (<45 µm, 325 Mesh)	
<p><b>Nivel: Deben agregarse compuestos de hierro para proporcionar de 5 a 10 mg Fe por ración, o de un 15 a un 30% de la INR prevista.</b></p>		

FUENTE: <http://www.paho.org/spanish/ad/fch/nu/CompuestosHierro.pdf>

#### ANEXO 4.

**Tabla 9. Ingesta nutricional recomendada para el hierro según la biodisponibilidad de hierro en diferentes tipos de régimen alimentario<sup>2</sup>(mg/día)**

GRUPO DE EDAD	Biodisponibilidad de hierro en diferentes regímenes alimentarios <sup>3</sup>	
	Tipo I (5%)	Tipos II (10%)
<b>NIÑOS</b>		
7-12 meses	18.6	9.3
1- 3 años	11.6	5.8
4- 6 años	12.6	6.3
7- 9 años	17.8	8.9
<b>MUJERES (b)</b>		
10-14 años	28	14
10-14 años (menstruando)	65.4	32.7
15-18 (menstruando)	62	31
19-50 (menstruando)	58.8	29.4
51-65	22.6	11.3
65 +	22.6	11.3
Durante lactancia	30	15
<b>HOMBRES</b>		
10-14 años	29.2	14.6
15-18	37.6	18.8
19-65	27.4	13.7
65 +	27.4	13.7

FUENTE: <http://www.paho.org/spanish/ad/fch/nu/CompuestosHierro.pdf>

<sup>2</sup>Fuente: Recommended Nutrient Intakes. WHO/FAO, 2002 (en prensa). Las recomendaciones de la OMS/FAO incluyen además valores para regímenes alimentarios que son ricos en alimentos con hierro heme o promotores de la absorción del hierro, para los cuales se ha calculado un 12 al 15% de absorción de hierro.

<sup>3</sup>Tipos de régimen alimentario:

I: Basado principalmente en cereales y semillas de leguminosas, con cantidades muy limitadas de alimentos ricos en vitamina C y alimentos de origen animal.

II: Basado en cereales y leguminosas pero con incorporación ocasional de alimentos de carne, incluidas las carnes de ave y peces y alimentos ricos en vitamina C.

## ANEXO 5. Tabla para F Calculada

alfa =	0.05		grados de libertad del numerador								20	60	100	10000
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	161.45	199.5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	248.02	252.2	253.04	254.3
2	18.513	19	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.446	19.479	19.486	19.496
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0134	8.9407	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.6602	8.572	8.5539	8.5267
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.041	5.9988	5.9644	5.8025	5.6878	5.664	5.6284
5	6.6079	5.7861	5.4094	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.5581	4.4314	4.4051	4.3654
6	5.9874	5.1432	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.099	4.06	3.8742	3.7398	3.7117	3.6693
7	5.5915	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.866	3.7871	3.7257	3.6767	3.6365	3.4445	3.3043	3.2749	3.2302
8	5.3176	4.459	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.1503	3.0053	2.9747	2.9281
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	2.9365	2.7872	2.7556	2.7072
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.478	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.774	2.6211	2.5884	2.5384
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.948	2.8962	2.8536	2.6464	2.4901	2.4566	2.405
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.5436	2.3842	2.3498	2.2967
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.671	2.4589	2.2966	2.2614	2.207
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.3879	2.2229	2.187	2.1313
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.3275	2.1601	2.1234	2.0664
16	4.494	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377	2.4935	2.2756	2.1058	2.0685	2.0102
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.81	2.6987	2.6143	2.548	2.4943	2.4499	2.2304	2.0584	2.0204	1.961
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563	2.4117	2.1906	2.0166	1.978	1.9175
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227	2.3779	2.1555	1.9795	1.9403	1.8787
20	4.3513	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.599	2.514	2.4471	2.3928	2.3479	2.1242	1.9464	1.9066	1.8438
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3661	2.321	2.096	1.9165	1.8761	1.8124
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419	2.2967	2.0707	1.8894	1.8486	1.7838
23	4.2793	3.4221	3.028	2.7955	2.64	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201	2.2747	2.0476	1.8648	1.8234	1.7577
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547	2.0267	1.8424	1.8005	1.7338
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.603	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821	2.2365	2.0075	1.8217	1.7794	1.7117
26	4.2252	3.369	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655	2.2197	1.9898	1.8027	1.7599	1.6913
27	4.21	3.3541	2.9603	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501	2.2043	1.9736	1.7851	1.7419	1.6724
28	4.196	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.236	2.19	1.9586	1.7689	1.7251	1.6548
29	4.183	3.3277	2.934	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2782	2.2229	2.1768	1.9446	1.7537	1.7096	1.6384
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646	1.9317	1.7396	1.695	1.623
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.606	2.4495	2.3359	2.249	2.1802	2.124	2.0773	1.8389	1.6373	1.5892	1.5098
50	4.0343	3.1826	2.79	2.5572	2.4004	2.2864	2.1992	2.1299	2.0733	2.0261	1.7841	1.5757	1.5249	1.4392
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1665	2.097	2.0401	1.9926	1.748	1.5343	1.4814	1.3903
70	3.9778	3.1277	2.7355	2.5027	2.3456	2.2312	2.1435	2.0737	2.0166	1.9689	1.7223	1.5046	1.4498	1.354
80	3.9604	3.1108	2.7188	2.4859	2.3287	2.2142	2.1263	2.0564	1.9991	1.9512	1.7032	1.4821	1.4259	1.3259
90	3.9469	3.0977	2.7058	2.4729	2.3157	2.2011	2.1131	2.043	1.9856	1.9376	1.6883	1.4645	1.407	1.3032
100	3.9362	3.0873	2.6955	2.4626	2.3053	2.1906	2.1025	2.0323	1.9748	1.9267	1.6764	1.4504	1.3917	1.2845
200	3.8884	3.0411	2.6498	2.4168	2.2592	2.1441	2.0556	1.9849	1.9269	1.8783	1.6233	1.3856	1.3206	1.1903
300	3.8726	3.0258	2.6347	2.4017	2.2441	2.1288	2.0402	1.9693	1.9112	1.8623	1.6057	1.3634	1.2958	1.1521
400	3.8648	3.0183	2.6272	2.3943	2.2366	2.1212	2.0325	1.9616	1.9033	1.8544	1.5969	1.3522	1.2831	1.1303
500	3.8601	3.0138	2.6227	2.3898	2.232	2.1167	2.0279	1.9569	1.8986	1.8496	1.5916	1.3455	1.2753	1.1159
600	3.857	3.0107	2.6198	2.3868	2.229	2.1137	2.0248	1.9538	1.8955	1.8465	1.5881	1.341	1.2701	1.1055
700	3.8548	3.0086	2.6176	2.3847	2.2269	2.1115	2.0226	1.9516	1.8932	1.8442	1.5856	1.3377	1.2664	1.0976
800	3.8531	3.007	2.616	2.3831	2.2253	2.1099	2.021	1.95	1.8916	1.8425	1.5837	1.3353	1.2635	1.0912
900	3.8518	3.0057	2.6148	2.3818	2.224	2.1086	2.0197	1.9487	1.8903	1.8412	1.5822	1.3334	1.2613	1.0861
1000	3.8508	3.0047	2.6138	2.3808	2.2231	2.1076	2.0187	1.9476	1.8892	1.8402	1.5811	1.3318	1.2596	1.0818
1500	3.8477	3.0017	2.6108	2.3779	2.2201	2.1046	2.0157	1.9446	1.8861	1.837	1.5775	1.3273	1.2542	1.0675
2000	3.8461	3.0002	2.6094	2.3764	2.2186	2.1031	2.0142	1.943	1.8846	1.8354	1.5758	1.325	1.2516	1.0593
10000	3.8424	2.9966	2.6058	2.3728	2.215	2.0995	2.0105	1.9393	1.8808	1.8316	1.5716	1.3194	1.2451	1.0334

Fuente: <http://www.elosiodelosantos.com/sergiman/div/tablaF.html>

## 15. APÉNDICES

### APÉNDICE 1. BOLETA PARA ANALISIS SENSORIAL

#### BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE TRES FORMULACIONES DE BARRAS DE CEREAL ELABORADAS A BASE DE OKARA Y AVENA FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO

**Instrucciones:** A continuación se le presentan cinco barras de cereal elaboradas a base de okara y fortificadas con hierro aminoquelado, favor de probarlas e indicar su nivel de agrado o desagrado de cada muestra marcando con una X el punto de la escala que mejor describe su sentir.

#### OLOR

		509	103	493	359	573
1	Me gusta muchísimo					
2	Me gusta bastante					
3	Me gusta ligeramente					
4	Ni me gusta ni me disgusta					
5	Me disgusta ligeramente					
6	Me disgusta bastante					
7	Me disgusta muchísimo					

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### SABOR

		509	103	493	359	573
1	Me gusta muchísimo					
2	Me gusta bastante					
3	Me gusta ligeramente					
4	Ni me gusta ni me disgusta					
5	Me disgusta ligeramente					
6	Me disgusta bastante					
7	Me disgusta muchísimo					

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**CRUNCH**

		509	103	493	359	573
1	Me gusta muchísimo					
2	Me gusta bastante					
3	Me gusta ligeramente					
4	Ni me gusta ni me disgusta					
5	Me disgusta ligeramente					
6	Me disgusta bastante					
7	Me disgusta muchísimo					

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

**APARIENCIA**

		509	103	493	359	573
1	Me gusta muchísimo					
2	Me gusta bastante					
3	Me gusta ligeramente					
4	Ni me gusta ni me disgusta					
5	Me disgusta ligeramente					
6	Me disgusta bastante					
7	Me disgusta muchísimo					

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

Muchas Gracias por su colaboración.

**APENDICE 2. BOLETA PARA PANEL DE CONSUMIDORES**

**BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE UNA FORMULACIÓN  
DE BARRAS DE CEREAL ELABORADAS A BASE DE OKARA Y AVENA  
FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO**

**Instrucciones:** A continuación se le presenta una muestra de una barra nutritiva comestible elaborada a base de okaray avena y fortificada con hierro aminoquelado. Favor de probarla e indicar si le gusta o no le gusta marcando una X en la casilla que mejor le convenga.

1. ¿Le gusta la muestra degustada?

SI

NO

2. ¿Por qué?

---

---

---

---

Muchas Gracias por su colaboración.



# APÉNDICE 3. RESULTADOS ANALISIS BROMATOLÓGICO.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marmolquin  
Autorizado por: Lic. Miguel Angel Rodenas

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Cundinamarca  
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1076  
E-mail: bromat2000@yahoo.es

Patullul, Mazatenango,  
BOL. 14 AL. 17-10-2013.

KIRA LISETH VARGAS,  
02-10-2013.

Dirección:  
Fecha de realización:

Solicitado por:  
Fecha de recibido la muestra:

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Protina Cruda %	Caizias %	E.L.N. %	Calcio %	Fosforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H. %	T.N.D. %	E.B. Cnt/Kg
587	BARBA COMESTIBLE A BASE DE GRAMA	SECA	21.24	78.76	13.38	18.18	13.04	1.90	53.44	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		CCOMO ALIMENTO	---	---	10.54	14.31	10.27	1.55	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		CCOMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		CCOMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		CCOMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Debe trasladar el formulario completado en base a planilla seca total y fresca. Se prohíbe la aplicación parcial o total de este sistema, para mayor información consulte a la norma 24188307.



T. L. Vargas A. Marmolquin  
Laboratorista

Lic. Miguel Angel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2013/356  
17/10/13

**APENDICE 4. Tabulación de resultados de Análisis Sensorial de formulaciones de barras nutritivas**

**Tabla 10. Resultados de Olor**

<b>OLOR</b>					
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>509</b>	<b>103</b>	<b>423</b>	<b>359</b>	<b>573</b>
Me gusta muchísimo	2	1		1	
Me gusta bastante	5	5	4	2	2
Me gusta ligeramente	12	3	14	13	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	13	2	5	13
Me disgusta ligeramente			2	1	2
Me disgusta bastante					1
Me disgusta muchísimo					

Fuente: Kvargas; 2013

**Tabla 11. Resultados de Sabor**

<b>SABOR</b>					
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>509</b>	<b>103</b>	<b>423</b>	<b>359</b>	<b>573</b>
Me gusta muchísimo	2	1	2	1	3
Me gusta bastante	1	2	15	3	2
Me gusta ligeramente	4	7	2	14	3
No me gusta ni me disgusta	5	9	3	4	2
Me disgusta ligeramente	10	3			11
Me disgusta bastante					1
Me disgusta muchísimo					

Fuente: Kvargas; 2013

**Tabla 12. Resultados de Textura**

<b>TEXTURA</b>					
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>509</b>	<b>103</b>	<b>423</b>	<b>359</b>	<b>573</b>
Me gusta muchísimo		1	1	1	
Me gusta bastante	3	2	1	1	2
Me gusta ligeramente	11	5	16	7	5
No me gusta ni me disgusta	4	4	1	10	3
Me disgusta ligeramente	3	9	1	2	10
Me disgusta bastante			1		
Me disgusta muchísimo	1	1	1	1	2

Fuente: Kvargas; 2013

**Tabla 13. Resultados de Apariencia**

<b>APARIENCIA</b>					
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>509</b>	<b>103</b>	<b>423</b>	<b>359</b>	<b>573</b>
Me gusta muchísimo	4	4		1	2
Me gusta bastante	5	4	2	2	3
Me gusta ligeramente	11	11	13	6	3
No me gusta ni me disgusta	1	2	6	12	8
Me disgusta ligeramente	1	1	1		3
Me disgusta bastante				1	2
Me disgusta muchísimo					1

Fuente: Kvargas; 2013

## APENDICE 5. Resultados estadísticos

**Tabla 14. Resultados estadísticos para OLOR**

	OLOR									
Mx	X1	X1 <sup>2</sup>	X2	X2 <sup>2</sup>	X3	X3 <sup>2</sup>	X4	X4 <sup>2</sup>	X5	X5 <sup>2</sup>
1	1	1	2	4	2	4	3	9	3	9
2	4	16	4	16	3	9	3	9	2	4
3	2	4	2	4	2	4	3	9	3	9
4	2	4	4	16	3	9	4	16	4	16
5	2	4	4	16	5	25	4	16	6	36
6	2	4	3	9	3	9	2	4	4	16
7	4	16	3	9	5	25	5	25	3	9
8	3	9	2	4	2	4	3	9	4	16
9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9
10	2	4	2	4	2	4	1	1	2	4
11	3	9	4	16	5	25	4	16	5	25
12	3	9	4	16	3	9	3	9	4	16
13	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16
14	3	9	4	16	4	16	2	4	5	25
15	1	1	2	4	5	25	3	9	4	16
16	4	16	1	1	4	16	4	16	4	16
17	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
18	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
19	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
20	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
21	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
22	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
<b>Σ</b>	<b>54</b>	<b>148</b>	<b>60</b>	<b>184</b>	<b>61</b>	<b>215</b>	<b>63</b>	<b>201</b>	<b>72</b>	<b>266</b>

Fuente: Kvargas; 2013

TABLA 15. Resultados Estadísticos para sabor

	SABOR									
Mx	X1	X1 <sup>2</sup>	X2	X2 <sup>2</sup>	X3	X3 <sup>2</sup>	X4	X4 <sup>2</sup>	X5	X5 <sup>2</sup>
1	1	1	2	4	3	9	4	16	3	9
2	4	16	3	9	4	16	3	9	4	16
3	2	4	1	1	2	4	1	1	1	1
4	1	1	3	9	2	4	4	16	6	36
5	3	9	3	9	1	1	3	9	4	16
6	5	25	5	25	2	4	3	9	3	9
7	3	9	3	9	2	4	2	4	1	1
8	5	25	2	4	3	9	4	16	5	25
9	5	25	4	16	3	9	2	4	5	25
10	4	16	3	9	4	16	2	4	1	1
11	4	16	4	16	3	9	3	9	2	4
12	5	25	4	16	2	4	3	9	5	25
13	4	16	3	9	3	9	4	16	5	25
14	3	9	5	25	4	16	3	9	5	25
15	4	16	5	25	1	1	3	9	2	4
16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
17	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
18	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
19	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
20	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
21	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
22	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4
<b>Σ</b>	<b>68</b>	<b>246</b>	<b>65</b>	<b>219</b>	<b>48</b>	<b>130</b>	<b>59</b>	<b>173</b>	<b>67</b>	<b>255</b>

TABLA 16. Resultados Estadísticos para TEXTURA

	TEXTURA									
Mx	X1	X1 <sup>2</sup>	X2	X2 <sup>2</sup>	X3	X3 <sup>2</sup>	X4	X4 <sup>2</sup>	X5	X5 <sup>2</sup>
1	2	4	3	9	4	16	3	9	3	9
2	3	9	4	16	3	9	5	25	3	9
3	2	4	3	9	3	9	3	9	3	9
4	4	16	2	4	5	25	3	9	4	16
5	3	9	4	16	3	9	4	16	5	25
6	5	25	5	25	2	4	3	9	4	16
7	3	9	2	4	3	9	4	16	2	4
8	5	25	5	25	6	36	5	25	7	49
9	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16
10	3	9	3	9	3	9	2	4	3	9
11	7	49	7	49	7	49	7	49	7	49
12	3	9	5	25	3	9	4	16	5	25
13	4	16	3	9	3	9	3	9	5	25
14	2	4	1	1	3	9	1	1	5	25
15	5	25	4	16	1	1	3	9	2	4
16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9
17	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
18	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
19	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
20	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
21	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
22	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
<b>Σ</b>	<b>83</b>	<b>341</b>	<b>82</b>	<b>338</b>	<b>73</b>	<b>275</b>	<b>75</b>	<b>285</b>	<b>83</b>	<b>353</b>

Fuente: Vargas 2013

TABLA 17. Datos estadísticos para APARIENCIA

	APARIENCIA										
Mx	X1	X1 <sup>2</sup>	X2	X2 <sup>2</sup>	X3	X3 <sup>2</sup>	X4	X4 <sup>2</sup>	X5	X5 <sup>2</sup>	
1	1	1	1	2	4	3	9	3	9	3	9
2	3	9	4	16	3	9	4	16	2	4	
3	1	1	2	4	2	4	2	4	1	1	
4	2	4	1	1	4	16	3	9	6	36	
5	1	1	3	9	4	16	4	16	5	25	
6	2	4	3	9	3	9	3	9	3	9	
7	3	9	1	1	2	4	4	16	1	1	
8	2	4	3	9	4	16	4	16	6	36	
9	4	16	4	16	4	16	3	9	5	25	
10	3	9	2	4	4	16	1	1	2	4	
11	1	1	5	25	3	9	6	36	7	49	
12	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	
13	3	9	3	9	4	16	4	16	5	25	
14	5	25	1	1	3	9	2	4	3	9	
15	2	4	1	1	5	25	3	9	4	16	
16	2	4	2	4	3	9	3	9	2	4	
17	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
18	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
19	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
20	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
21	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
22	2	4	2	4	1	1	2	4	2	4	
<b>Σ</b>	<b>50</b>	<b>134</b>	<b>52</b>	<b>146</b>	<b>60</b>	<b>198</b>	<b>65</b>	<b>219</b>	<b>71</b>	<b>293</b>	

FUENTE: K Vargas; 2013

## 16. GLOSARIO

**Alimento fortificado:** son productos modificados en su composición original mediante la adición de nutrientes esenciales- para satisfacer necesidades específicas de alimentación de determinados grupos de la población.

**Alimentos Funcionales:** es aquél que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y que sus efectos positivos justifican que pueda reivindicarse sus características funcionales o incluso saludables.

**Análisis Bromatológico:** permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos, el significado higiénico y toxicológico de las alteraciones y contaminaciones, cómo y por qué ocurren y cómo evitarlas, cuál es la tecnología más apropiada para tratarlos y cómo aplicarla, cómo utilizar la legislación, seguridad alimenticia, protección de los alimentos y del consumidor, qué métodos analíticos aplicar para determinar su composición y determinar su calidad y cualidades.

**Estandarización:** Adecuación a adaptación de un producto a una norma.

**Hierro Aminoquelado:** Fue definido como un quelato de hierro con el aminoácido glicina, y también contiene ácido cítrico. Se produce por reacción del hierro reducido con glicina, en presencia de ácido cítrico. En el equilibrio químico, >97% de los iones ferrosos se complejan. El producto resultante se seca por spray sin remoción previa del ácido cítrico. La sustancia es altamente higroscópica y puede contener agua en cantidades variables.

**Macronutrientes:** Son aquellos nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo. Los principales son [glúcidos](#), [proteínas](#), y [lípidos](#). Estos proporcionan la [energía](#) y los materiales de construcción para las innumerables sustancias que son esenciales para el crecimiento y la supervivencia de las cosas vivas.

**Micronutrientes:** Son las sustancias que el organismo de los [seres vivos](#) necesitan en pequeñas dosis. Es decir es lo que al cuerpo le falta lo que no hay demasiado. Son indispensables para los diferentes procesos metabólicos de los organismos vivos.

**Okara:** La okara es un derivado de la soya, también conocida como pulpa de soya, remanente del filtrado de la pasta de soya.

**Parámetros:** son valores que sustituyen variables en definiciones de trabajos y secuencias de trabajos a medida que se crea el nuevo plan de producción.

**Piensos:** Cualquier sustancia o producto, incluido los aditivos, destinado a la alimentación por vía oral de los animales, tanto si ha sido transformado entera o parcialmente como si no.

**Snacks:** Tipo de alimento que utiliza para satisfacer el hambre temporalmente, proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo, o simplemente por placer. Estos alimentos están hechos para ser menos perecederos y más apetecibles que los alimentos naturales.





Mazatenango, octubre de 2013

Q.B. Gladys Calderón  
Coordinadora de Carrera  
Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Presente

Estimados señores:

Por este medio le saludo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores profesionales.

El motivo de la presente es para informarle que hemos recibido el informe de la terna nombrada para evaluar en Seminario II al T.U. **KIRA LISETH VARGAS OCHOA**, carné **200116552** con el Trabajo de Graduación titulado: **"FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE DE OKARA Y AVENA FORTIFICADA CON HIERRO AMINOQUELADO EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ"**.

En dicha nota consta que luego de revisar el informe final, se constató que fueron incorporadas las sugerencias y las recomendaciones que emitió la terna evaluadora para las correcciones del mismo, por lo que en ese sentido hago entrega del trabajo para que usted proceda de acuerdo al normativo vigente.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

Atentamente.

Msc. Sammy Ramírez  
Secretario de la Comisión de  
Trabajo de Graduación

Mazatenango, octubre de 2013

Señores Miembros  
Comisión de Trabajo de Graduación.  
Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Presente

Estimados señores:

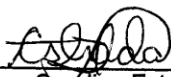
Por este medio les saludamos cordialmente, deseándoles éxitos en sus labores profesionales.

El motivo de la presente es para informarle que, como Terna Evaluadora del Trabajo de Graduación para seminario II titulado: **"FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE DE OKARA Y AVENA FORTIFICADA CON HIERRO AMINOQUELADO EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ"** del T.U. KIRA LISETH VARGAS OCHOA, carné **200116552**, hemos revisado el informe final de dicho Trabajo de Graduación y se constató que fueran incorporadas las sugerencias y recomendaciones que emitió la terna evaluadora para las correcciones del mismo, quedando a su disposición el documento.

Sin otro particular, nos despedimos.


**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

Deferentemente.



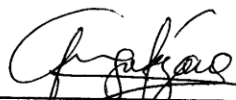
Ing. Carolina Estrada

Presidente de Terna



PhD. Marco DelCid Flores

Vocal de Terna



Ing. Angel Solórzano

Secretario de Terna



Mazatenango, octubre de 2013

Licenciado  
José Alberto Chuga Escobar  
Director  
Centro Universitario del Suroccidente

Estimado Licenciado Chuga:

Por este medio le saludo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores profesionales.

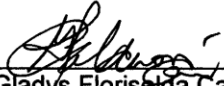
El motivo de la presente es para informarle que la T.U. **KIRA LISETH VARGAS OCHOA**, carné **20116552**, ha terminado satisfactoriamente el proceso de evaluación de su Trabajo de Graduación, titulado: **"FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE DE OKARA Y AVENA FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ"**.

Por tal razón, la Carrera de Ingeniería en Alimentos considera que ha llenado los requisitos establecidos para optar al título que la acredita como Ingeniera en Alimentos.

Remito por este medio el documento final, para su consideración y la orden de IMPRIMASE.

Agradeciendo su atención, me suscribo deferentemente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
Q.B. Gladys Florisela Calderón Castañeda  
Coordinadora  
Carrera Ingeniería en Alimentos





**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CUNSUROC/USAC-I-45-2013**

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, cinco de noviembre de dos mil trece.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **“FORMULACIÓN DE BARRAS NUTRITIVAS COMESTIBLES CON BASE DE OKARA Y AVENA, FORTIFICADAS CON HIERRO AMINOQUELADO EN PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ”**, de la estudiante: **Kira Liseth Vargas Ochoa**, carné 200116552 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**LIC. JOSÉ ALBERTO CHUGA ESCOBAR**  
**DIRECTOR**

/gris

