



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

---

---

**Desarrollo de una barrita a base de harinas de soya,  
trigo y alga espírulina rellena de mermelada de  
jamaica**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS

**PRESENTA**

CARRASCO PRIMERO JOSÉ DE JESÚS

**ASESORA:**

M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez

CO-ASESORA: Dra. Alma Virgínia Lara Sagahón

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

**Desarrollo de una barrita a base de harinas de soya, trigo y alga espirulina rellena de mermelada de jamaica.**

Que presenta el pasante: **José de Jesús Carrasco Primero**  
Con número de cuenta: **306012970** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería en Alimentos**

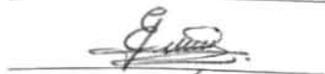
Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 16 de Mayo de 2018.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	<u>I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez</u>	
<b>VOCAL</b>	<u>M. en C. Sandra Margarita Rueda Enríquez</u>	
<b>SECRETARIO</b>	<u>Dr. Enrique Martínez Manrique</u>	
<b>1er. SUPLENTE</b>	<u>I.A. Alberto Solís Díaz</u>	
<b>2do. SUPLENTE</b>	<u>Q. Lidia Elena Ballesteros Hernández</u>	

## Agradecimientos

### **A mis padres y hermana**

Gracias por ser la motivación necesaria, el apoyo emocional, económico y sentimental, por lo cual se puede hacer posible este logro, sin ustedes solo sería un sueño. Gracias por darme los valores que hoy en día me hacen una persona honorable. Pero sobre todo gracias por perdonar todos mis errores, aplaudir mis virtudes y creer en mí.

### **A Rocío**

Gracias por ser mi cómplice incondicional y mi gran compañera durante todo este camino lleno de obstáculos y derrotas, sin tu apoyo hubiese sido casi imposible levantarme y seguir adelante.

### **A mis maestros, la universidad y mis asesoras**

Gracias por ser la base de mis conocimientos, arropar mi mente, mis emociones y dirigir las a lo más grande. Gracias por la paciencia y el tiempo invertido en mí para que esto fuera posible.

# INDICE

RESUMEN .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
<b>CAPITULO 1. MARCO TEORICO.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. SOYA .....</b>	<b>7</b>
1.1.1. <i>Producción y consumo en México</i> .....	7
1.1.2. <i>Harina y usos</i> .....	8
<b>1.2. TRIGO .....</b>	<b>9</b>
1.2.1. <i>Producción en México</i> .....	10
1.2.2. <i>Harina y usos</i> .....	11
<b>1.3. ALGA ESPIRULINA .....</b>	<b>12</b>
1.3.1. <i>Beneficios para la salud</i> .....	13
<b>1.4. FLOR DE JAMAICA .....</b>	<b>14</b>
1.4.1. <i>Beneficios para la salud</i> .....	15
1.4.2. <i>Producción en México</i> .....	15
<b>1.5. BARRITAS DE CEREAL.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6. FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE BARRITAS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.7. EVALUACIÓN-SENSORIAL.....</b>	<b>18</b>
1.7.1. <i>Tipos de pruebas</i> .....	19
<b>1.8. DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS .....</b>	<b>21</b>
1.8.1. <i>Ciclo de vida comercial de un producto</i> .....	23
1.8.2. <i>Fases del ciclo de vida del producto</i> .....	24
<b>1.9. ETIQUETADO.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO 2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. <i>Objetivo General:</i> .....	27
2.1.2. <i>Particulares</i> .....	27
<b>2.2. CUADRO METODOLÓGICO .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
2.3.1. <i>Actividades preliminares</i> .....	29
<b>2.4. OBJETIVO PARTICULAR 1 .....</b>	<b>33</b>
<b>2.5. OBJETIVO PARTICULAR 2 .....</b>	<b>34</b>
2.5.1. <i>Descripción del diagrama de proceso</i> .....	36
<b>2.6. OBJETIVO PARTICULAR 3.....</b>	<b>37</b>
<b>2.7. OBJETIVO PARTICULAR 4.....</b>	<b>38</b>
<b>2.8. OBJETIVO PARTICULAR 5.....</b>	<b>38</b>
<b>2.9. OBJETIVO PARTICULAR 6.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 3 RESULTADOS, ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. RESULTADO DE ACTIVIDADES PRELIMINARES .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO A MATERIA PRIMA .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE OBJETIVOS .....</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>

## Índice de figuras y Tablas

<b>Figura 1</b>	<b>Esquema del desarrollo de nuevos productos.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Ciclo de vida de los productos.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Esquema de etiquetado.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Cuadro metodológico.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Diagrama de proceso de la mermelada de jamaica.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Diagrama de proceso de las Barritas.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Mermelada de jamaica.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Consumo Barritas de cereal.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Beneficios de la soya.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Beneficios del Alga Espirulina.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Gusto de textura.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 12</b>	<b>Consumo de barras de cereal.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Grafica de medias de los porcentajes de Harinas.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Graficas de medias Tipos de Grasas.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Etiqueta de las Barritas.....</b>	<b>47</b>

<b>Tabla 1</b>	<b>Producción nacional de soya en el año agrícola 2014.....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2</b>	<b>Composición química de la Harina de Soya.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 3</b>	<b>Composición química de la Harina de Trigo.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 4</b>	<b>Composición química del Alga Espirulina.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 5</b>	<b>Composición química de la Flor de jamaica.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 6</b>	<b>Factores para convertir el nitrógeno en proteína cruda.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 7</b>	<b>Formulación de la mermelada de jamaica.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 8</b>	<b>Formulación de las Barritas.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 9</b>	<b>Proporción de las Harinas.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 10</b>	<b>Análisis químico experimental de la Harina de Soya.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 11</b>	<b>Determinación de humedad de la Harina de Trigo.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 12</b>	<b>Análisis químico experimental del Alga Espirulina.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 13</b>	<b>Información nutrimental de la Barrita.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 14</b>	<b>Comparación nutrimental de la Barrita contra Barritas comerciales.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 15</b>	<b>Límites máximos de la NOM-247-SSA1-2008, NOM-147-SSA1-1996 y NOM-143-SSA1-1995.....</b>	<b>48</b>

## **Resumen**

Las barras de cereales hoy en día forman parte de la dieta de muchos mexicanos, utilizadas como colación entre comidas, sin embargo en la actualidad la mayoría de ellas utilizan cereales que poseen gran cantidad de carbohidratos siendo así la soya y el alga espirulina una alternativa para consumir una mayor cantidad de proteína.

Por esta razón el objetivo de este proyecto fue el desarrollo de una barrita a base de harinas de soya, trigo y alga espirulina rellena de mermelada de jamaica para obtener un producto innovador y alto en proteína.

Con la finalidad de conocer la viabilidad del proyecto se realizó una encuesta de estudio de mercado preguntando a 50 personas de cualquier sexo, edad y estatus social, siendo estas personas los clientes potenciales, para obtener su formulación se diseñaron tres prototipos para determinar las proporciones más favorables en cuanto a textura y contenido de proteína se refieren, sin dejar de lado la apariencia de la barrita, se decidió que las proporciones fueran 80-20, 70-30 y 60-40 de harina de soya y harina de trigo respectivamente, después se utilizaron tres tipos de grasa para mejorar la textura de la barrita las cuales fueron (mantequilla, margarina y manteca vegetal).

Para la selección del prototipo se realizó una prueba de evaluación sensorial de aceptación (afectiva) cuyos resultados fueron analizados con la prueba no paramétrica de Friedman, seleccionando así el prototipo con proporción de harinas 70% harina de soya 30% harina de trigo y tipo de grasa mantequilla, el cual se evaluó química y microbiológicamente obteniendo que por cada 12 g de barrita 3.24g son de proteína, asimismo se aseguró el cumplimiento de los entandares mexicanos de normatividad concluyendo que el desarrollo de este producto es viable y posee más del triple de proteína que cualquier barra de cereal.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante y al crecimiento de la información disponible. La prevención de enfermedades crónicas no transmisibles se ha convertido en el foco de interés tanto desde la Salud Pública como desde la investigación y la tecnología. En este marco nacen los Alimentos Funcionales, diseñados especialmente con componentes que pueden afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede ser contribuir a la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de enfermedades, o ambas cosas.

Los alimentos funcionales se consideran como cualquier alimento, comida o componente que proporciona beneficios para la salud. Un gran interés ha sido pagado por los consumidores hacia los compuestos bioactivos naturales, como ingredientes funcionales en las dietas debido a sus diferentes efectos beneficiosos para la salud (Diplock, Aggett, Ashwell, Bornet, Fern, y Roberfroid, 1999).

Debido a la gran demanda de productos funcionales surge la idea de combinar estos cuatro componentes (Harina de soya, Harina de trigo, alga espírulina y flor de jamaica), los cuales individualmente tienen propiedades, desde nutricionales hasta “Promotores de la salud”. Es por esto y debido a la situación actual del país en materia de alimentación, desnutrición y los problemas que esto conlleva que se pretende utilizar estos magníficos alimentos, ya que la desnutrición crónica en la niñez aún permanece alta: 13.6% de las niñas y niños menores de 5 años en el país en 2012; es decir, 1.5 millones la padecían. En las áreas rurales e indígenas del sureste del país, este porcentaje aumenta 27.5% (UNICEF - CONEVAL, 2010-2012).

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un producto funcional y altamente nutritivo dirigido a todo tipo de consumidor, ya que tendrá funciones nutricionales en contra de la desnutrición por su alto contenido de proteínas y otros nutrientes, así como funciones para promover la salud tanto de adolescentes, como jóvenes y adultos. Contribuyendo a evitar el riesgo de padecer las enfermedades crónicas no transmisibles más comunes en nuestro país como diabetes mellitus, obesidad, colesterol-HDL.

# **CAPITULO 1. MARCO TEORICO**

## **1.1. Soya**

Desde hace miles de años, los países orientales y más recientemente en los occidentales, la soya se ha considerado la principal fuente de proteína vegetal para consumo humano y animal, esto se debe a que en el grano integral la proteína representa alrededor del 40% de la materia seca. De igual manera que el resto de las proteínas, la de soya aporta energía, aminoácidos esenciales y nitrógeno (Erickson, 1995). Cuando se le aplica un procesamiento adecuado, es de excelente calidad y tan nutritiva como las proteínas de la clara del huevo y la caseína, consideradas como las más recomendables para el consumo humano por su perfil de aminoácidos (Crouse, Morgan, Terry, Ellis, Vitolins, Burke, 1999). La proteína de soya contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina, metionina y cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. Sin embargo, su contenido de metionina y triptófano es bajo pero se complementa al combinarse con cereales generando una proteína tan completa como la de origen animal (FAO/WHO, 1991).

Independientemente de su valor nutrimental, se ha descrito que la proteína de soya reduce las concentraciones de colesterol sanguíneo y es fuente de isoflavonas jugando un papel importante en la prevención de enfermedades del corazón (Wong, 1998).

El valor nutritivo de esta proteína en particular, está en función de varios factores, incluyendo el perfil de aminoácidos, su digestibilidad y el requerimiento de aminoácidos esenciales para el organismo (Erdman, 1995).

### **1.1.1. Producción y consumo en México**

La producción mundial de soya se ha incrementado considerablemente debido a la demanda de la industria alimentaria. De acuerdo a los datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), en el ciclo productivo 2014-2015, Estados Unidos fue líder de la producción global con el 33 % de la producción, seguido por Brasil y Argentina con el 30 % y 19 %, respectivamente. El aumento de la producción ha sido impulsado por la disponibilidad de nuevos paquetes tecnológicos, variedades mejoradas, programas de apoyo directo, precios y

la creciente demanda en los países asiáticos y europeos. En décadas recientes la demanda de soya ha aumentado fuertemente, ampliando la superficie de siembra de los principales países productores, al pasar de 93.1 millones de hectáreas cosechadas en el ciclo 2005/2006 a un total de 118.6 millones de hectáreas cosechadas en el ciclo 2014/2015.

México ocupa un lugar importante dentro de los importadores de soya a nivel mundial. Sus importaciones equivalen al 3 % de la soya que se comercializa a nivel mundial y la mayor parte se destina al sector pecuario.

Los principales estados productores de soya son Tamaulipas, San Luis Potosí, Campeche, Veracruz y Chiapas, sin embargo, la producción total de estos estados no logra abastecer la demanda interna del país, por lo que existe una brecha entre la oferta y la demanda nacional.

Tabla 1. Producción nacional de soya en el año agrícola 2014. (SIAP-SAGARPA, 2016).

Estado	Sup. Sembrada (ha)	Sup. Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor Producción (Miles de pesos)
Tamaulipas	103,380	98,652	180,281	1.8	971,450
San Luis Potosí	37,221	36,557	67,111	1.8	375,820
Campeche	30,366	30,366	60,602	2	314,936
Veracruz	16,028	16,028	30,453.20	1.9	185,765
Chiapas	13,011	13,010	24,567.40	1.9	128,615
Otros	11525	11015	24351.93	1.4	116,885
<b>Total</b>	<b>211,531</b>	<b>205,629</b>	<b>387,366.38</b>	<b>1.88</b>	<b>2,093,470</b>

En el año 2014, Tamaulipas encabezó la producción con el 46.5 %, seguido por los estados de San Luis Potosí (17.3 %), Campeche (15.6 %), Veracruz (7.9 %) y Chiapas (6.3 %), que en su conjunto suman el 93.7 % de la producción nacional. El panorama de las importaciones del país frente al déficit en la producción, es un campo de oportunidades para los productores, debido a que es un cultivo rentable y tiene diversos canales de comercialización.

### 1.1.2. Harina y usos

Los productos modernos con proteína de soya incluyen la harina, concentrados, aislados y texturizados (Erickson, 1995).

La harina es el producto de menor procesamiento ya que simplemente se elabora con la molienda de la pasta desgrasada o del frijol descascarillado. Mantiene la mayor parte de la composición original de la soya, excepto el aceite, contiene aproximadamente 50% de proteína (en base seca); además, fibra y azúcares solubles. Tiene una textura ideal para la preparación de gran variedad de productos, tanto como ingrediente o materia prima ya que absorbe mayor cantidad de agua, por lo que aumenta el rendimiento, mejorando su consistencia y da mejor textura y suavidad a la mezcla en cuestión.

Tabla 2. Composición química de la Harina de Soya Fuente: ficha técnica Makymat

<b>Componente</b>	<b>%</b>
<b>Humedad</b>	8
<b>Proteína</b>	50
<b>Carbohidratos</b>	30.5
<b>Grasa</b>	4
<b>Fibra</b>	4.5
<b>Cenizas</b>	3

La harina de soya se puede utilizar para elaborar diversos productos, como: Panes, Pasteles, Bollos, Pizzas, Galletas, Embutidos entre otros productos. Este material ha servido de base para la elaboración de mezclas, eventualmente usadas en programas estatales de asistencia nutricional. (Rueda, Kil-chang y Martínez, 2004).

## **1.2. Trigo**

El trigo es uno de los cereales que más aparece en la literatura occidental, incluso en la biblia es citado hasta 40 veces y en la parábola del sembrador hace alusión a la bondad. Su origen se remonta a la antigua Mesopotamia; las evidencias más antiguas provienen de Siria, Iraq, Turquí y Jordania. Existen hallazgos de restos de grano de trigo que datan del año 6700 a.c. Fue introducido en México por los españoles en el año 1520 y luego llevado a sus demás colonias (Gómez, León y Rosell, 2007).

El trigo es por mucho el cereal más importante en la elaboración de pan, aunque en algunas partes del mundo el uso de centeno es bastante considerable, otros cereales son usados en menor medida (Goesaert, Bris, Veraberbeke, Coertin, Gebruers, y Dercour, 2005). Unos de los componentes que tecnológicamente son importantes y que determinan la calidad del producto terminado son las proteínas, principalmente las proteínas que integran el gluten (gliadinas y gluteninas).

La composición química del grano de trigo puede variar de acuerdo a la región, condiciones de cultivo y año de cosecha. También la calidad y cantidad de nutrientes dependen de las especies de los trigos que influirán en sus propiedades nutritivas y funcionales (kamal, Kim, Shin, Seo, Shin, Park, Heo, y Woo, 2009).

Tabla 3. Composición química de la Harina de Trigo Fuente: (Gómez, León y Rosell, 2007).

<b>Componente</b>	<b>%</b>
<b>Humedad</b>	12-14
<b>Carbohidratos</b>	65-70
<b>Proteína</b>	7-15
<b>Grasa</b>	1.5-2.5
<b>Fibra</b>	2-2.5
<b>Cenizas</b>	1.5-2

### **1.2.1. Producción en México**

La producción de trigo hecho en México registró un incremento de 14.6 por ciento en tres años, gracias a las políticas públicas y prácticas agronómicas más modernas destinadas al aprovechamiento sustentable de los recursos disponibles, informó la Secretaría de Agricultura.

Con base en estadísticas del servicio de información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), la dependencia reportó un crecimiento en la producción de este cultivo de casi 500 mil toneladas de 2013 a 2016, al pasar de tres millones 352 mil toneladas a tres millones 841 mil.

En un comunicado, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) señaló que en ese periodo el promedio de producción de trigo en

el país fue de 3.6 millones de toneladas, volumen rebasado el año pasado en más de 200 mil toneladas.

Asimismo se registró una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) en este cultivo de 3.5 por ciento, y entre 2015 y 2016 la producción registró un aumento de 3.5 por ciento que equivale a más de 112 mil toneladas.

La dependencia federal precisó que los cinco principales estados productores del cereal en el país son sonora con 1.8 millones de toneladas, Baja california con 579 mil toneladas, Sinaloa 364 mil toneladas, Guanajuato 291 mil toneladas, y Michoacán con 209 mil toneladas.

En conjunto dichas entidades aportan el 87.1 por ciento de la producción total de trigo, donde Sonora participa con el 49.4 por ciento, Baja california 15.1 por ciento, Sinaloa 9.5 por ciento, Guanajuato 7.6 por ciento, y Michoacán con 5.4 por ciento.

Otras entidades productoras de trigo son Jalisco, Chihuahua, nuevo león, Tlaxcala Coahuila, Baja california Sur, Durango, Oaxaca, estado de México, zacatecas, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla y Veracruz, entre otras.

Este cereal aporta el 12.9 por ciento del volumen nacional de granos que se producen en el país, y el valor total de este producto se estima en 14 mil 167 millones de pesos, donde el 85 por ciento del volumen total se obtiene durante los meses de mayo y junio. (Grupo Milenio, 2017).

### **1.2.2. Harina y usos**

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón (70–75 %), agua (14 %) y proteínas (10-12 %), además de polisacáridos que no son propios del almidón (2-3%) particularmente arabinoxilanos y lípidos (2%).

El grano se utiliza para elaborar harina blanca, harina integral, sémola y malta, así como una gran variedad de productos alimenticios derivados de estos, como pan, galletas, cerveza, whisky, hasta, cereales de desayuno, aperitivos, etc. En Europa, el trigo fue la principal fuente de almidón para la fabricación de papel y cartón hasta que se introdujo el cultivo del maíz (Gómez Pallares *et al.*, 2007).

### **1.3. Alga Espirulina**

La Espirulina es una cianobacteria filamentosas, habitante de lagos alcalinos, que se cultiva para consumo humano debido a su contenido nutricional. En los últimos años se le han atribuido diversos efectos positivos en el tratamiento de algunos tipos de alergias, anemia, cáncer, enfermedades virales y cardiovasculares. Muchas de sus propiedades son consecuencia de la presencia de pigmentos como las ficobiliproteínas y los carotenoides, así como de otros compuestos como polisacáridos, ácidos grasos (destacando el ácido gamma linoleico), proteínas, vitaminas y minerales. Las propiedades y aplicaciones de este organismo hacen de él un alimento "promotor de la salud". La Espirulina representa una de esas alternativas, pues además de sus propiedades nutritivas, su cultivo tiene pocas dificultades ya que crece en aguas altamente alcalinas y por ello la probabilidad de contaminación con otros microorganismos es limitada; su pared celular es delgada, formada por polisacáridos, y no posee celulosa, lo que facilita su digestión (Abd, El baroty e Ibrahim, 2015).

El consumo de micro algas azuladas "Espirulina" se inicia en el pasado en diferentes lugares del globo. Según las crónicas de los conquistadores españoles, los antiguos aztecas las recolectaban en la superficie del lago de Tenochtitlán, luego eran secadas y comercializadas en el mercado de la ciudad. A los corredores aztecas, portadores de pescado fresco desde la costa hasta los palacios de la nobleza, se les alimentaba con Espirulina. La distancia a recorrer era superior a 300 km, por lo que el trayecto se completaba con postas donde los atletas indígenas corrían con una resistencia extraordinaria. En determinadas épocas del año eran recolectadas en canoas usando finas redes, secadas al sol y convertidas en tortillas, que sabían a queso. Complementaban la alimentación de frijoles, cebollas, ají y maíz. Durante la colonia las ordenanzas españolas hicieron olvidar estas algas. Cabe mencionar que también en el lago Chad, en África, los pobladores se alimentaban desde hacía siglos con Espirulina secada al sol y forma de galletas. Los habitantes de las riberas son sanos, atléticos, altos y buenos corredores. Esta micro alga existe en el planeta desde unos tres mil quinientos millones de años antes del presente. Las variedades más conocidas son la Espirulina Máxima y la Spirulina Platensis. El alga se divide en dos cada 7 horas, en condiciones ideales teóricamente puede

generar unos 15.000 kg/ha anuales de material seco, pero con tecnología apropiada los rendimientos mejoran.

La Espirulina contiene 65% de proteínas y aminoácidos; 5.5% de lípidos, 7% de minerales; 20% de hidratos de carbono y 3% de humedad. Dentro de los aminoácidos esenciales esta microalga tiene: isoleucina 5,6%; leucina 8,7%; lisina 4,7%, metionina 2,3%; fenilalanina 4,5%; treonina 5,2%; triptófano 1,5% y valina 6,5%. Las vitaminas aportadas por 10 g de Spirulina en función de la dieta diaria recomendada, son: vitamina A betacaroteno 4,60 veces; vitamina B1 tiamina 0,21; vitamina B2 riboflavina 0,21; vitamina B3 (niacina) 0,07; vitamina B6 (piridoxina) 0,04; vitamina B12 5,33 veces; vitamina E alfa-tocoferol 0,03 (Henrikson, 1994).

Tabla 4. Composición química del Alga Espirulina en base seca Fuente: Productos naturales S.A de C. V

Componente	%
<b>Humedad</b>	7
<b>Proteína</b>	59
<b>Carbohidratos</b>	14
<b>Grasa</b>	10
<b>Fibra</b>	9.5
<b>Cenizas</b>	0.5

### 1.3.1. Beneficios para la salud

El investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Germán Alberto Chamorro Cevallos, aseguró que el uso adecuado del alga Espirulina contribuye al control de enfermedades como diabetes, hiperlipidemia, enfermedades virales y del sistema inmune, entre otros padecimientos. Los estudios para comprobar los efectos del alga Espirulina se han efectuado a nivel experimental en animales de laboratorio y otros modelos, así como en seres humanos, informó el investigador politécnico, quien fue galardonado el mes de noviembre con el Premio Ciudad Capital “Heberto Castillo Martínez” 2011, en la categoría de Investigadores Latinoamericanos mayores de 45 años en el área de la Salud. Chamorro Cevallos se hizo acreedor al citado

Premio del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, por sus investigaciones realizadas principalmente con el alga Espirulina, así como en el desarrollo de nuevos fármacos, en colaboración con el grupo del doctor Joaquín Tamariz, del Departamento de Química de la ENCB, entre otros trabajos, además de la formación de recursos humanos y su trayectoria. Señaló que nuestro país, con el uso del alga Espirulina como complemento alimenticio, podría ayudar a resolver problemas crónicos de salud mediante dosis adecuadas del alga, la cual se consumía en México desde la época de la civilización azteca y se obtenía en el Lago de Texcoco.

#### **1.4. Flor de Jamaica**

Rosa o flor de Jamaica, pertenece a la familia malvácea, su nombre científico es (*Hibiscus sabdariffa* L) conocida comúnmente como: rosa de jamaica, flor de dardo, rosa de jericó, té rojo, flor de jamaica, flor roja y jamaica. La flor de jamaica, es considerada originaria de la India, con presencia en Nicaragua desde hace más de medio siglo, de ella se aprovecha el cáliz que es la parte carnosa de color rojo claro y oscuro según la variedad. Se reporta que es rica en ácido málico. Además del cáliz, se aprovecha la semilla, hojas y tallos. De éstos cálices se pueden obtener varios sub-productos como: vinos, jaleas, conservas, mermeladas y refrescos elaborados de manera industrial y artesanal. (Meza Chavarría, 2012).

Tabla 5. Composición química de la flor de jamaica

<b>Componente</b>	<b>%</b>
<b>Humedad</b>	9.2
<b>Proteína</b>	1.15
<b>Carbohidratos</b>	68.15
<b>Extracto etéreo</b>	2.61
<b>Fibra</b>	12
<b>Cenizas</b>	6.9

#### **1.4.1. Beneficios para la salud**

La jamaica y los extractos de ésta, se han propuesto como ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales. La parte que más se aprovecha de la planta de jamaica es el cáliz o flor. En México es consumida tradicionalmente como extracto acuoso para preparar bebidas refrescantes, así como mermeladas, jaleas, licores, harinas para galletas, etc. En los últimos años ha tenido un uso potencial en el área farmacológica debido a los benéficos que produce como medicina alternativa, atribuyéndole propiedades diuréticas, antifebriles, en la disminución del colesterol y la hipertensión. Derivado de lo anterior, se han realizado investigaciones con extractos de jamaica, demostrando que sus componentes como vitaminas (E y C), ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, poseen actividad antioxidante, contribuyendo a las acciones anticancerígenas y cardioprotectivas (Cid y Guerrero, 2012).

#### **1.4.2. Producción en México**

La flor de jamaica en México se agrupa en el sector de especies y plantas medicinales. Siendo un cultivo no tradicional que se desarrolla en regiones donde predomina un clima cálido-seco. La producción a nivel mundial de este cultivo la encabeza China con 27.76% de la producción, seguido por la India (17.91%), Sudan (9.1%), Uganda (8.40%), Indonesia (6.23%), Malasia (5.53%) y en séptimo lugar México con el 5.14% (SAGARPA-CONACyT, 2010).

### **1.5. Barritas de cereal**

El deseo de consumir alimentos saludables, nutritivos y disfrutables es compartido en todo el mundo, y junto con la mayor preocupación por el cuidado de la salud, el aumento global de las tasas de sobrepeso, obesidad y demás enfermedades ligadas a ellas, como hipertensión, problemas cardiovasculares, etc., han desencadenado un incremento en el consumo de productos con características “saludables”, o lo que se conoce en la industria alimentaria como “segmento Salud y Bienestar”. Este incremento en la demanda por parte de los consumidores, moviliza permanentemente a la industria, exigiéndole de forma constante desarrollos que permitan adaptarse a los gustos y necesidades de todo el público. Uno de los productos que mayor crecimiento ha registrado en los últimos años son las llamadas “barritas de cereal”.

Estas son básicamente, una “masa” moldeada en forma de barra, compuesta por cereales de distintos tipos, en algunos casos con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc.

También puede incluir semillas, trozos de fruta, miel, chocolate, yoghurt y otros. En nuestro país, las barras de cereales o barritas de cereal se conocieron aproximadamente en el año 2000. En un principio, orientadas a deportistas y luego como alternativa para resolver alguna de las comidas del día. Actualmente su composición varía entre las diversas opciones que existen en el mercado y su consumo se ha promovido, por medio de publicidades, como alternativas saludables y nutritivas de alimentación. Las hay bajas en calorías, glúcidos y grasas y/o enriquecidas con fibras y proteínas. También en lo que hace a sabores, hay algunos diseñados para satisfacer el paladar del público adulto y otros diseñados para los más jóvenes.

Químicamente hablando, los principales componentes de las barritas de cereal, son hidratos de carbono (principalmente almidón y otros azúcares como sacarosa, fructosa y glucosa) y fibra alimentaria. Aportan entre 100 y 150 calorías, con un peso de alrededor de 30 gramos. Permiten obtener calorías (energía) extra con una ración pequeña, y sin requerir un gran esfuerzo digestivo, ideal para deportistas que llevan a cabo actividades de alta duración y necesitan incorporar energía de forma rápida. No obstante estas virtudes, es importante prestar atención a otros factores de la composición, como porcentaje de sodio, de grasas saturadas, de grasas trans, contenido de sacarosa, etc. (INTI, 2011).

## **1.6. Funcionalidad de los ingredientes utilizados en la elaboración de barritas**

### **Mantequilla**

Según la NOM-185-SSA1-2002 es el producto obtenido de la grasa de la leche o grasa de la crema la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido pudiéndose o no adicionar sal.

Técnicamente la mantequilla es una emulsión del tipo “agua en aceite”, obtenida por batido de la crema, y que contiene no menos del 80% de materia grasa y no más del 16% de agua.

La lubricación o recubrimiento de otros ingredientes por parte de la grasa en forma de manteca o aceite reduce el efecto abrasivo del azúcar y la harina durante el mezclado y el procesamiento. Inhibe la absorción de agua en la harina y de otros materiales absorbentes como fibras y gomas. La mantequilla es necesaria para el desarrollo de la textura, laminación, suavidad y sabor (Mundo alimentario, 2012).

### **Azúcares y endulzantes para panificación**

Los azúcares presentes en la masa pueden ser de cuatro tipos:

- Los presentes en la harina, de los cuales solo el 1% de estos son capaces de fermentar.
- La Maltosa, derivada de la acción de la alfa amilasa sobre el almidón presente en la harina; es más susceptible a fermentar.
- La Lactosa, no susceptible de fermentar que procede de la leche, Está presente solo en la formulación de algunos tipos de pan.
- Azúcares añadidos.

Entre los azúcares añadidos, es la azúcar obtenida de la caña o de la remolacha la que generalmente se adiciona a las masas para pan.

#### *Funciones:*

- 1.- Alimento para la levadura: la azúcar añadida es rápidamente consumida por la levadura, mientras tanto las enzimas convierten el azúcar complejo en mono y disacárido los cuales pueden ser consumidos por la levadura, de esta manera se tiene una fermentación más uniforme.
- 2.- Colorante del pan: el color café característico proviene de la reacción de maillard ocasionada por la interacción entre proteínas y azúcares.
- 3.- Actúa acentuando las características organolépticas como son la formación del aroma, color de la superficie.

4.- Aumenta el rango de conservación ya que permite una mejor retención de la humedad, manteniendo más tiempo su blandura inicial, retrasando el proceso de endurecimiento.

### **Emulsificantes**

Son numerosas y variadas las actividades que desarrollan los emulsionantes en las masas; facilitan los enlaces entre las proteínas y el almidón, dan mayor estabilidad a la masa, estabilizan también la espuma que puede resultar del amasado (anti-espumante), retardan el endurecimiento del pan, aumentan la vida útil y actúan como lubricante de la masa. Los emulsionantes son moléculas que constan de una parte amiga del agua (Hidrófila) y de una parte amiga de la grasa (Lipófila). La molécula se sitúa en la interface aceite/agua, orientándose a la parte lipófila hacia el aceite y la parte hidrófila hacia el agua.

### **Lecitina de soya como emulsificante**

Su función en la masa es la interacción con las proteínas de la harina y el almidón. Así la masa aumenta en plasticidad (puede trabajarse mejor), puede dar sabor y volumen natural, ideal para procesos artesanos, semi-mecanizados y pan pre cocido.

## **1.7. Evaluación-sensorial**

La definición de evaluación sensorial según la división de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnología de Alimentos (IFT) de Estados Unidos de Norteamérica es: “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto tacto y oído” (Hough e izsman, 2005).

En nuestros días, la selección de los alimentos se basa en la calidad del producto en la cual intervienen distintos aspectos como la aceptación de los consumidores y la opinión de los expertos, en las que influyen muchas características organolépticas (Sancho, Bota, y Castro, 1999). Por ello en la actualidad la evaluación sensorial es utilizada como una herramienta eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, para determinar efectos de transporte y almacenamiento, establecer tiempos de vida útil de los productos y mejorar procesos productivos (Posada, 2011).

### **1.7.1. Tipos de pruebas**

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas.

#### *1.7.1.1. Pruebas afectivas*

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y éstos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales y, como se dice comúnmente: <<sobre gustos no hay nada descrito>>.

Es necesario, en primer lugar, determinar si uno desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si también uno requiere saber cuál es la aceptación que tiene el producto entre los consumidores, ya que en este último caso los cuestionarios deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, si no también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto, para este tipo de pruebas es necesario contar con un mínimo de treinta jueces no entrenados, deben ser consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo del alimento en cuestión (Azaldua, 1994).

Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos:

- ✓ Pruebas de preferencia.
- ✓ Pruebas de grado de satisfacción
  - Escala hedónica verbales.
  - Escala hedónica gráficas.
- ✓ Pruebas de aceptación.

#### *1.7.1.2. Pruebas discriminativas*

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia (Azaldua, 1994).

Estas pruebas son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares. Asimismo, por medio de ellas se pueden determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos), a este tipo de pruebas pueden usarse jueces semientrenados cuando las pruebas son sencillas, sin embargo para algunas comparaciones más complejas, es preferible que los jueces sean entrenados, ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular y evaluar la magnitud de la diferencia (Azaldúa, 1994).

Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son las siguientes:

- ✓ Prueba de comparación apareada simple.
- ✓ Triangular.
- ✓ Dúo-trío.
- ✓ Prueba comparaciones apareadas de Scheffé
- ✓ Comparaciones múltiples.
- ✓ Ordenamiento

#### *1.7.1.3. Pruebas descriptivas*

En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento.

Las pruebas descriptivas, por lo tanto proporcionan mayor información acerca del producto que las otras pruebas, sin embargo son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas.

Las pruebas descriptivas pueden clasificarse en:

- ✓ Calificación con escalas no-estructuradas.
- ✓ Calificación con escalas de intervalos
  - Escala estructurada

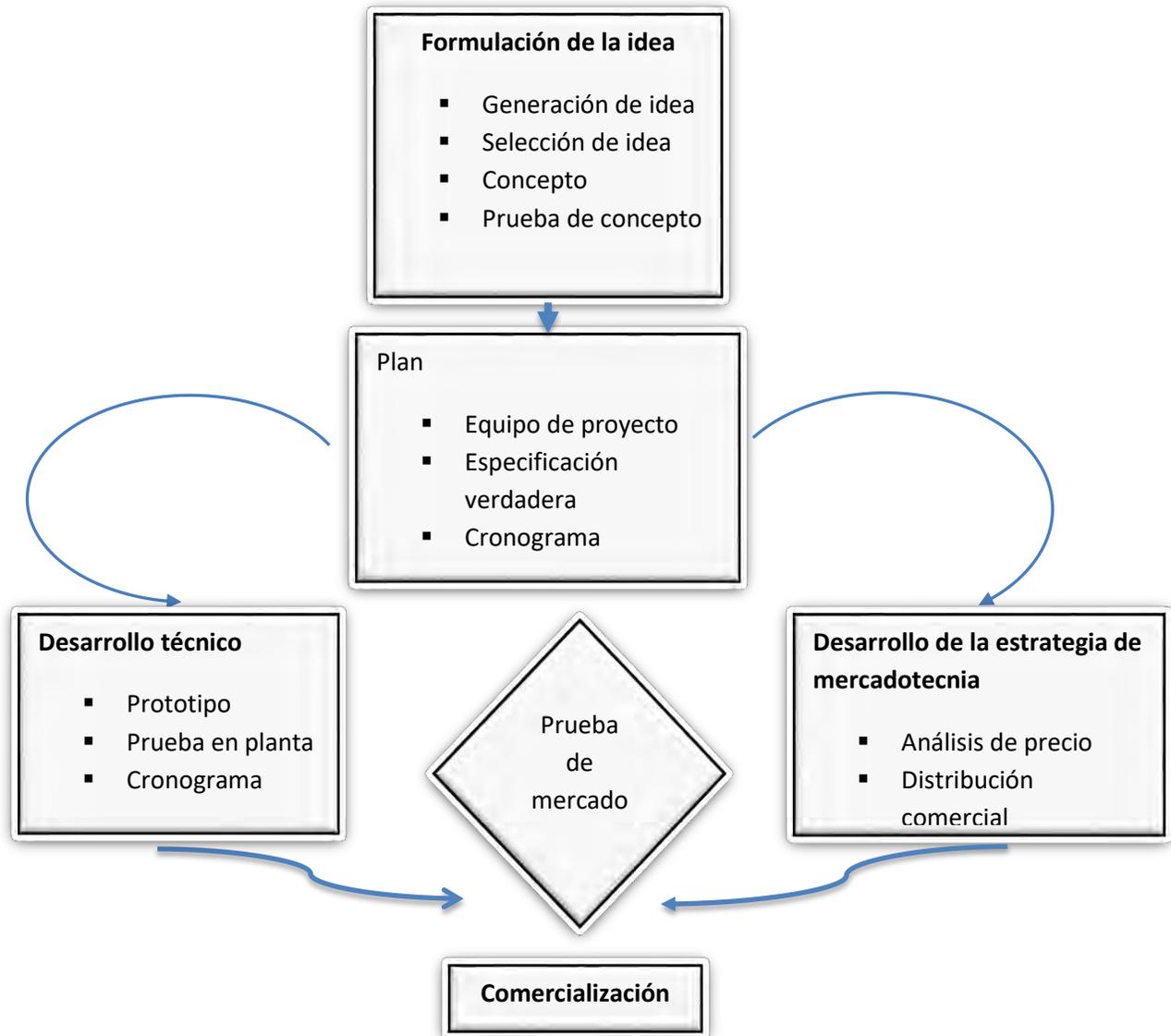
- Escala no estructurada.
- ✓ Calificación con escala estándar.
- ✓ Calificación proporcional (estimación de magnitud)
- ✓ Medición de atributos sensoriales con relación al tiempo.
- ✓ Determinación de perfiles sensoriales.
- ✓ Relaciones psicofísicas.

### **1.8. Desarrollo de nuevos productos**

El desarrollo de nuevos productos es la tarea sistemática que tiene como propósito generar nuevos satisfactores, ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales (Lerma, 2011). Con la finalidad de comercializarlo, para satisfacer las necesidades o deseos del consumidor y generar ingresos, de tal manera que la empresa pueda operar, actualizarse y crecer.

En el mercado actual las empresas no pueden sobrevivir sin nuevos productos, pues estos se consideran una parte vital de la estrategia de crecimiento competitivo. Los nuevos productos son las vitaminas de las empresas actuales.

La gran variedad de productos alimenticios lanzados al mercado, si bien han sido desarrollados de manera muy particular basados en las políticas de cada compañía, todos tienen un común denominador para llevar a cabo su desarrollo con opciones estratégicas, que se presentan a continuación de menor a mayor: ver figura 1



**Figura 1.** Esquema del desarrollo de nuevos productos

*Dentro del desarrollo de nuevos productos existen actividades específicas que le garantizan a las empresas la introducción de un producto al mercado, como lo son:*

**Reducción de costo.** Comprende la modificación de los productos para ofrecer, a precio más bajo, un desempeño similar que aquel de los productos de la competencia (Ferrell y Martlline, 2006).

**Reposicionamiento.** El producto es esencialmente el mismo, lo que cambia es su presentación envase, diseño gráfico o marca (producto ampliado), cuyo propósito es posicionarlo en otro u otros mercados o segmentos de mercado.

**Mejora de los productos existentes.** Actualización o perfeccionamiento (en apariencia o funcionamiento) de productos existentes para que mejore su nivel de competitividad respecto a las demás alternativas presentes en el mercado (Lerma, 2010)

**Extensiones de líneas de producto.** Dichos productos complementan una línea de productos existentes con nuevos estilos, modelos, características o sabores (Ferrel y Martlline, 2006).

**Nuevas líneas de producto.** Comprende el desarrollo de nuevos productos para la empresa, a fin de formar líneas (familiares) de productos novedosos, lo que por un lado hace más compleja su operación y administración, pero por otro lado, reduce su vulnerabilidad pudiendo subsanar la baja temporal o permanentemente en una línea, mientras las otras operan normalmente.

**Nuevos productos en el mercado donde opera la empresa.** Son productos que deben satisfacer necesidades, deseos, gusto o interés que hasta ese momento no han sido satisfechos en esas localidades o segmentos, no obstante que existan productos similares en otros mercados donde la empresa no tiene presencia comercial.

**Productos en el ámbito mundial (invención).** Son productos desconocidos en los mercados a nivel nacional e internacional, donde no existe otro similar por ello al salir al mercado no habrán de enfrentar ningún tipo de competencia (Lerma, 2010).

### **1.8.1. Ciclo de vida comercial de un producto**

Todo producto tiene tiempo de vigencia, un inicio y un final, algunos productos pueden estar vigentes durante siglos, mientras otros ni siquiera llegan a su lanzamiento en el mercado. La duración del ciclo de vida de los productos es sumamente variable, depende de diversos factores como son: la evolución de la moda, tecnología, costumbres y valores comerciales, cambios en las necesidades, costumbres de los usuarios y consumidores (Lerma, 2010).

Para el empresario es importante conocer y analizar tanto el ciclo de vida como la etapa en la que se encuentran los productos que él maneja frente a los productos con los que compite, con el propósito de desarrollar las estrategias y acciones que le sean más convenientes (Lerma, 2010) por ello el ciclo de vida es un instrumento de planificación que ayuda a comprender los cambios que se producen a lo largo de la vida del producto y en la competitividad del producto (Rivera y Garcillan, 2009).

### 1.8.2. Facetas del ciclo de vida del producto

Durante su permanencia en el mercado un gran número de productos pasan por las siguientes etapas: desarrollo, introducción, crecimiento, madurez, declinación y retiro (Lerma, 2010).



Figura 2 ciclo de vida de los productos

**1. Desarrollo:** Previamente a su comercialización cualquier producto debe haber sido desarrollado, tarea sustancial para la operación de cualquier institución. Por ello, organización que no desarrolle y comercialice de manera paulatina nuevos productos, necesariamente desaparecerá del mercado, ya que se debe tener muy en cuenta que cualquier producto tiene un ciclo de vida y que tarde o temprano tendrá que declinar y dejara de ser rentable. Por lo tanto si la organización no introduce al mercado nuevos productos desaparecerá cuando los antiguos dejen de tener demanda y pierdan rentabilidad los productos que manejen.

**2. Introducción:** La introducción se manifiesta en la acción inicial de dar a conocer, distribuir y comercializar el producto. Cuando se introducen nuevo producto en el mercado la situación se caracteriza por la ausencia de competidores. Cuando el mercado se encuentra ocupado por otros oferentes, la introducción debe hacerse de un lugar en el mercado, y obtener, en la brevedad posible, el número mínimo de compradores que hagan viable para la organización operar el producto en el mercado. Es común que durante la introducción, los resultados financieros resulten deficitarios debido a que el volumen de ventas no alcanza los niveles

necesarios para cubrir los costos e inversiones del desarrollo, lanzamiento e introducción del nuevo producto.

**3. Crecimiento:** Esta fase se caracteriza por el rápido incremento de las ventas y de la distribución del producto. Según el tipo del producto (necesario y no necesario) y de la aparición o presencia de otras alternativas, algunas empresas impulsan hacia la baja el precio de los nuevos productos, que paulatinamente van dejando de serlo. En esta etapa, también debido al crecimiento en las ventas suelen registrarse utilidades crecientes y las organizaciones suelen llevar a cabo acciones cuyo objetivo es lograr la diferenciación de sus productos cuando debido a las expectativas de obtener utilidades y conocimiento del mercado y es su caso tecnología por parte de otros oferentes, surgen competidores (imitadores y no imitadores).

**4. Madurez:** La fase de madurez se caracteriza por la declinación paulatina de la velocidad de crecimiento en las ventas, que aun crecen pero no con la misma rapidez que antes. Asimismo, luego de haber sido recuperada la inversión realizada en el desarrollo e introducción del producto, y haber logrado economías de escala por el mayor volumen de fabricación y venta, los costos tienden a disminuir. Es en este momento, cuando las empresas han minimizado sus costos, pueden optar por reducir aún más sus precios y suelen hacer esfuerzos mayores para diferenciar sus productos debido a que la competencia crece significativamente. También en esta etapa el nivel de utilidades suele ser mayor debido a la optimización de los costos y a que se ha llegado al nivel máximo de ventas y con ello ingresos.

**5. Declinación:** En esta etapa el volumen de ventas empieza a descender, tendencia que se mantiene debido a dos razones principales:

a).- Los competidores son tantos y/o tan fuertes que afectan los niveles de precio y oferta de tal manera que la participación de mercado de la empresa empieza a reducirse, es decir, se presenta una disminución real del número de unidades vendidas, suceso que se desplaza a la organización de su posición en el mercado.

b).- El producto es menos atractivo debido a su obsolescencia o a cambios de los perfiles demográficos y/o patrones de compra y consumo del mercado.

En esta etapa las empresas suelen llevar a cabo acciones de emergencia y establecer estrategias para prolongar la vida del producto en el mercado, para lo cual actualizan el producto en decadencia, con lo que generan un nuevo producto revitalizándolo y/o incursionan en nuevos mercados donde el producto pueda tener aceptación, lo que implica alargar su vida comercial.

**6. Retiro:** La última fase se caracteriza por el retiro gradual o inmediato de los productos cuando estos han perdido su atractivo como generadores de utilidades y empiezan a ser una carga para la empresa (Lerma, 2010).

## 1.9. Etiquetado

La etiqueta es el espacio impreso frecuentemente en recuadro, resaltado, adherido o atado, ubicado en el producto, envase, empaque y embalaje que contiene información (instrucciones o datos) opcional u obligatorio, que proporciona el productor o el distribuidor relativa al producto (Lerma, 2010).

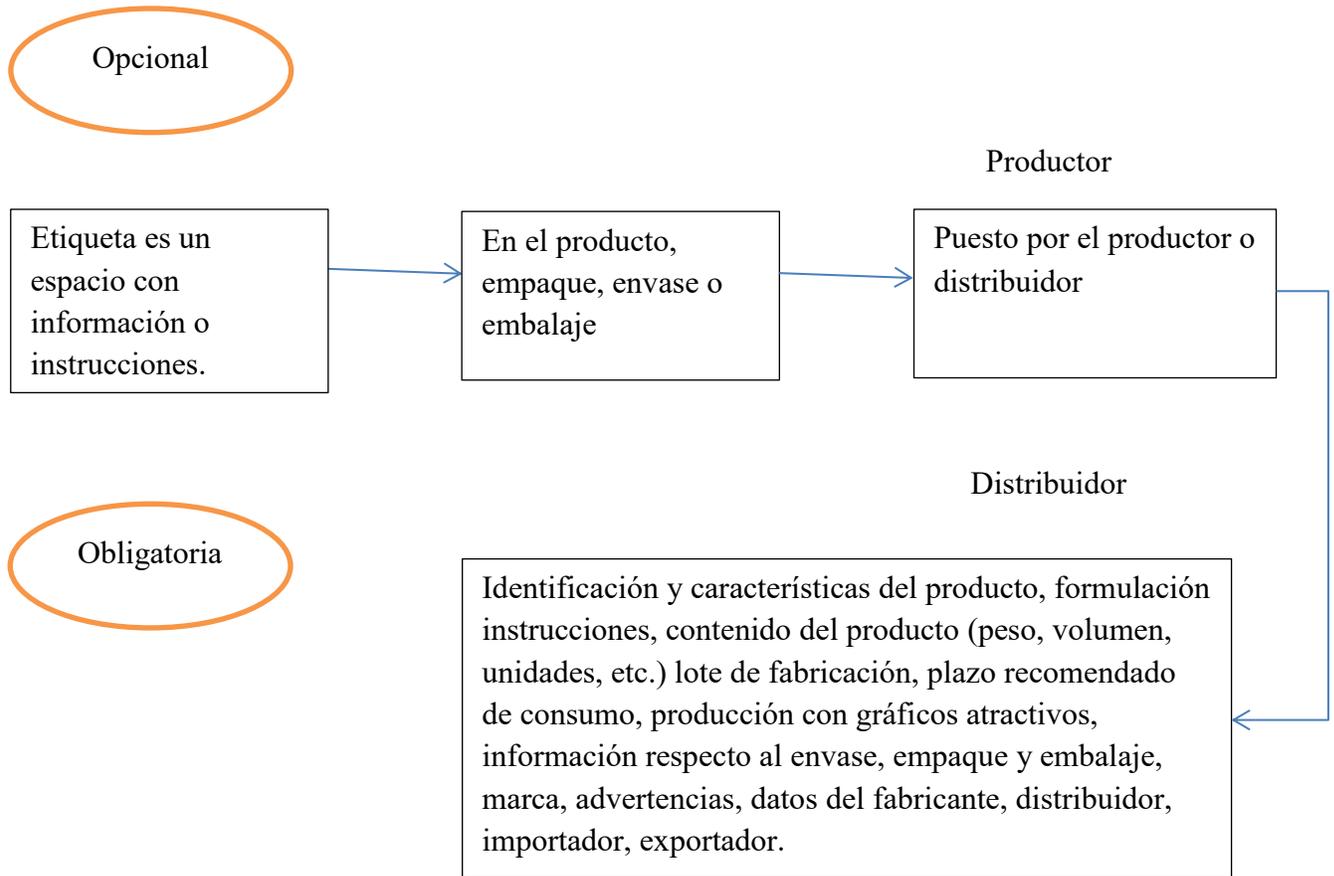


Figura. 3 Esquemas de etiquetado

Las etiquetas desempeñan diversas funciones (ver figura 3) y normalmente su contenido ésta regulado por la ley en los países (Monferrer, 2013). En México la NOM-051-SCFI-2015 ESPECIFICACIONES GENERALES DE ESTIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS, establece cuales son los datos que debe contener, en que parte de la etiqueta o del envase se debe colocar la información, así como el tipo de declaraciones que están permitidas para señalar las características del producto, a fin de no confundir a la persona que lo compra.

## **CAPITULO 2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **2.1. Objetivos**

#### **2.1.1. Objetivo General:**

Desarrollar una barrita a base de harina de soya, trigo y alga Espirulina con relleno de mermelada de Jamaica con un alto contenido de proteínas en comparación con barras de cereales comerciales para satisfacer las necesidades de la población mexicana.

#### **2.1.2. Particulares:**

1.-Realizar un estudio de mercado mediante encuestas a consumidores de cualquier edad, sexo y estatus social para determinar la viabilidad de la elaboración del producto.

2.- Desarrollar diferentes formulaciones para las barritas, en experimentos factoriales variando el porcentaje de las harinas (soya-trigo, 80-20, 70-30 y 60-40%) y el tipo de grasa (mantequilla, margarina y manteca vegetal) para encontrar el mejor prototipo en cuanto a textura y sabor se refiere, mediante pruebas afectivas de evaluación sensorial.

3.-Caracterizar el prototipo seleccionado mediante un análisis químico proximal, para conocer principalmente el contenido final de proteínas.

4.-Comparar el prototipo seleccionado con barras de cereal comerciales, mediante tablas nutrimentales para conocer la diferencia de macronutrientes contenidos en ellas.

5.-Seleccionar el tipo de envase y diseñar la etiqueta del producto mediante los requerimientos establecidos en la NOM-051-SSA1-2015, para que el producto sea agradable al consumidor.

6.-Realizar análisis microbiológico (NOM-113-SSA1-1994 coliformes totales y NOM-111-SSA1-1994 mohos y levaduras), para garantizar la calidad sanitaria del alimento.

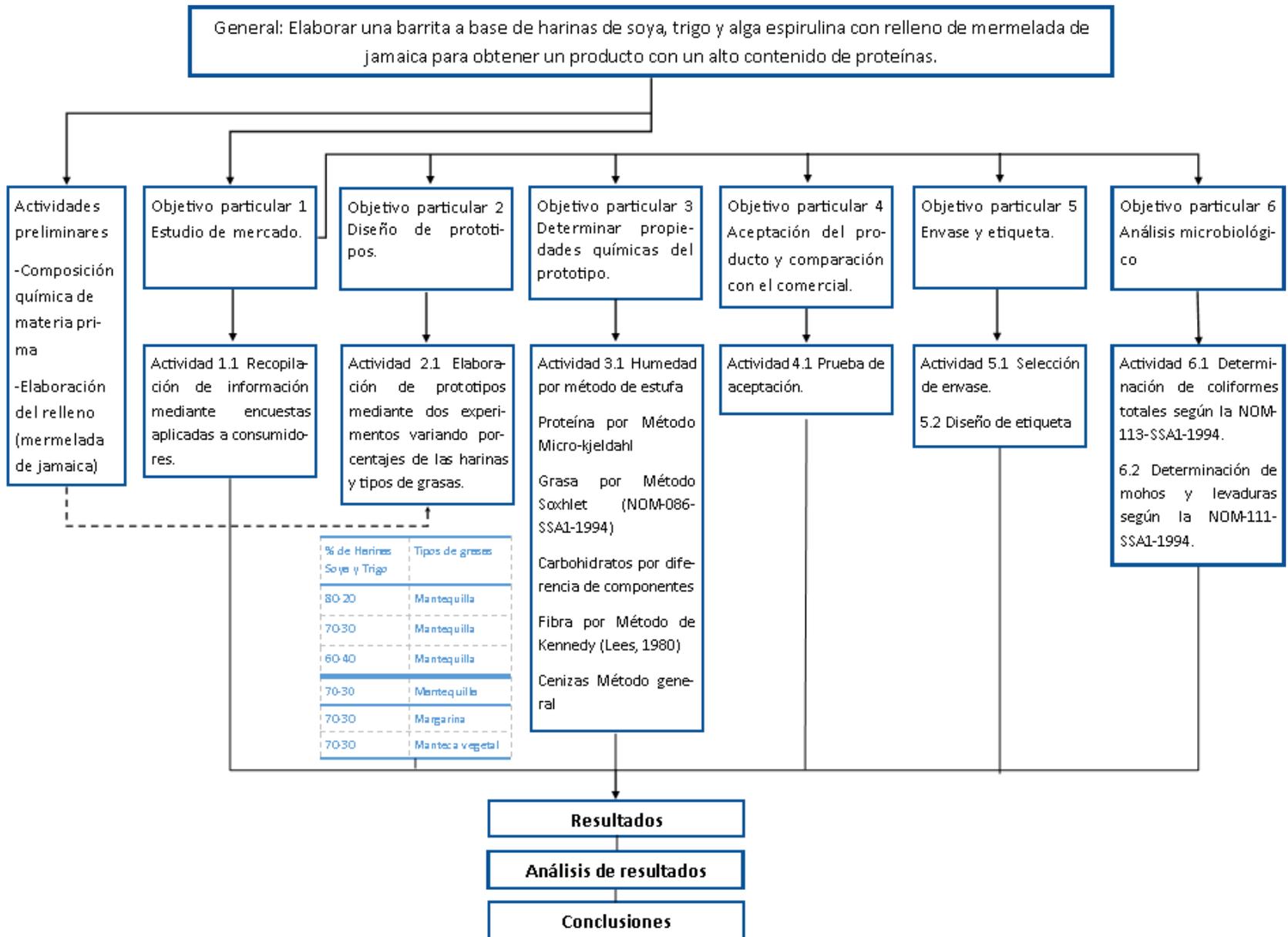


Figura. 4 Cuadro Metodológico

## 2.3. Materiales y Métodos

### 2.3.1. Actividades preliminares

#### 2.3.1.1. Análisis químico de las harinas de Soya, Trigo y Alga Espirulina

Se llevó a cabo un análisis químico a las harinas de soya, trigo y alga Espirulina con la finalidad de corroborar lo reportado en sus empaques; Cada prueba se repitió por triplicado y se calculó el promedio. Los métodos utilizados se describen a continuación.

#### Humedad por el método de estufa (NOM-247-SSA1-2008)

##### Equipo

- Balanza analítica Sauter con sensibilidad de (0.0001 g).
- Estufa de secado Mapsa a  $120 \pm 5^{\circ}\text{C}$

##### Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A - B) \times 100}{W}$$

Dónde:

A= Peso de la caja con muestra en (g)

B= Peso de la caja con muestra desecada en (g)

W= Peso de la muestra en (g)

#### Determinación de proteína por el método Micro-Kjeldahl (AOAC.41.023, 1984)

##### Equipo:

- Micro digestor Kjeldahl Labconco.
- Micro destilador modelo DMK-650

##### Cálculos:

$$\% \text{ de nitrogeno} = \frac{(\text{mL de HCl} - \text{mL de blanco})(\text{normalidad HCl})(14.007)}{\text{mg de la muestra}} \times 100$$

Dónde:

P.M= 14.007 g/mol

$$\% \text{ proteína} = \% \text{ nitrógeno} * \text{factor}$$

El contenido de nitrógeno no proteico es alto en ciertos alimentos (pescado, fruta y verdura), pero los factores comúnmente usados para convertir el nitrógeno en proteína cruda se basan en el contenido promedio de N, de las proteínas encontradas en alimentos particulares.

Los factores recomendados por la FAO/OMS (1975) son:

Tabla 6. Factores recomendados

	Alimento	Factor	Alimento	Factor
Trigo	Harina integral	5.83	Soya	5.71
	Otras harinas	5.70	Nueces	5.41
	Macarrones	5.70	Cacahuates	
	Salvado	6.31	Nueces de Brasil	
Arroz	Arroz	5.95	Almendras	5.18
	Cebada	5.83	Otras nueces	5.30
	Avena		Leche y derivados	6.38
	Centeno		Gelatina y colágeno	5.55
	Maíz	6.25	Todos los alimentos	6.25

Fuente (Ronald y Ronald, 2009).

### Determinación de grasa por el método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994)

Equipo:

- Extractor soxhlet.
- Parrilla de calentamiento marca Electro Thermal.

Cálculos:

$$\% \text{ grasa} = \frac{PG - PB}{M} \times 100$$

Dónde:

PG= Peso del matraz con grasa seca (g)

PB= Peso del matraz vacío con cuerpos de ebullición a peso constante (g)

M= Peso de la muestra en (g)

## Determinación de fibra por el método de Kennedy (Lees, 1980)

Equipo:

- Estufa de secado MAPSA
- Parrilla de calentamiento marca CORNIG

Cálculos

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{PPF - PP}{M} \times 100$$

Dónde:

- PPF= Masa en (g) de papel con fibra
- PP= Masa en (g) del papel
- M= Masa de la muestra (g)

## Determinación de cenizas por el método General (AOAC.41.023, 1984)

Equipo

- Estufa de secado Mapsa a  $130 \pm 3$  ° C.
- Mufla marca Blue M modelo M25A-2 a 500 ° C.

Cálculos

El cálculo se realizó con la Ecuación

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(P - p) * 100}{M}$$

Dónde:

- P= Masa del crisol con las cenizas en (g)
- p= Masa del crisol vacío (g)
- M= Masa de la muestra (g)

**Nota: La determinación de carbohidratos se hizo por diferencia de componentes.**

### 2.3.1.2. Elaboración de la mermelada de Jamaica

Se realizó la elaboración de la mermelada a partir de la formulación de la tabla.7, siguiendo el diagrama de proceso ver figura 5. Con la finalidad de establecer las condiciones de tiempo/ temperatura para cada una de las etapas del proceso y así obtener una mermelada con 65° Brix.

## Formulación de la mermelada

Tabla 7. Formulación de la mermelada de jamaica

Materia prima	%	Gramos
<b>Azúcar</b>	29.14	350
<b>Jamaica</b>	6.24	75
<b>Agua</b>	62.44	750
<b>Grenetina</b>	1.09	13.05
<b>Goma xantana</b>	1.09	13.05

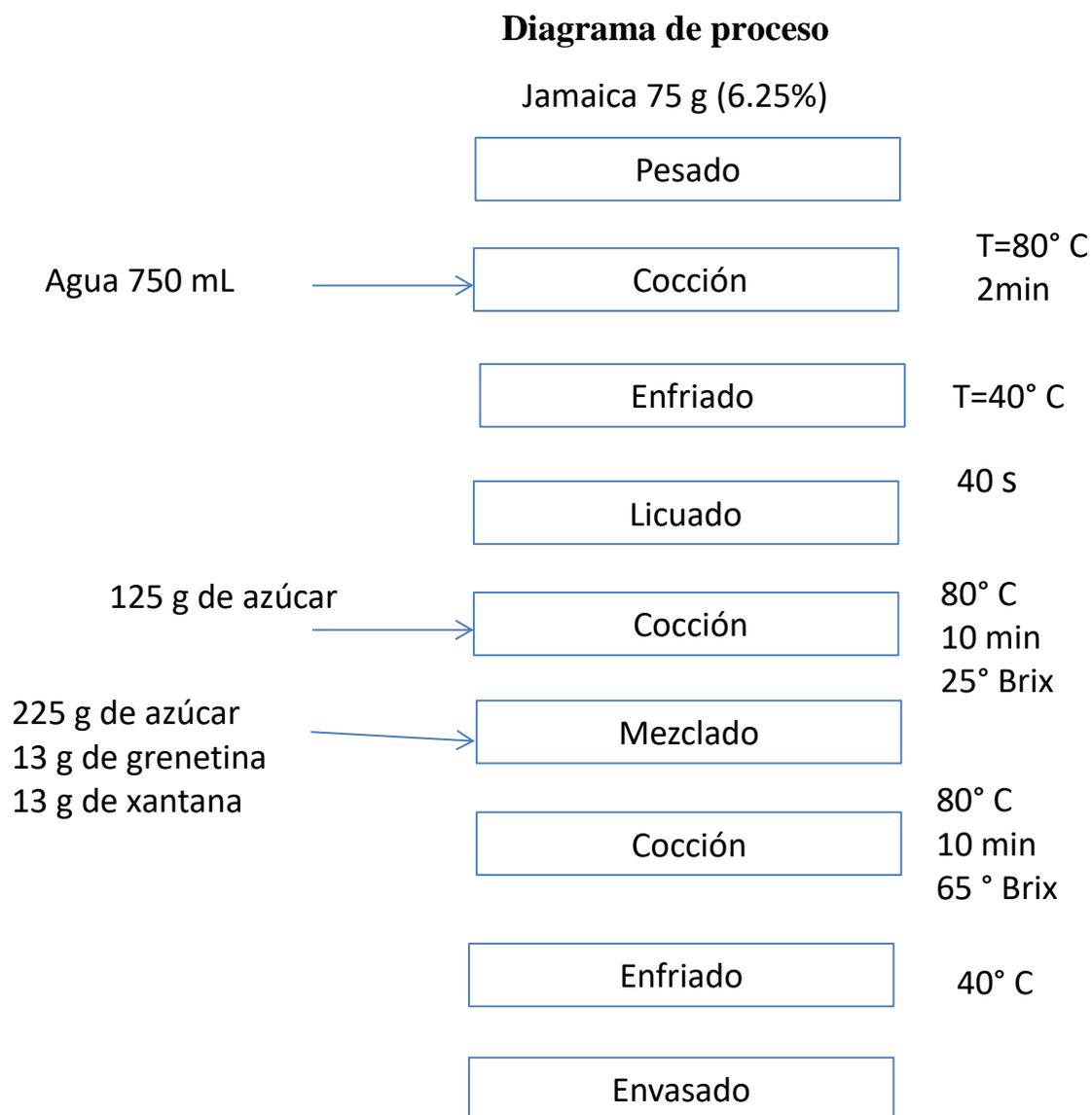


Figura. 5. Diagrama de Proceso de la mermelada de jamaica

Para la elaboración de la mermelada se llevaron a cabo las siguientes operaciones unitarias:

**Pesado:** se pesaron las materias primas utilizadas en la elaboración de mermelada de jamaica como lo son azúcar, grenetina, xantana y jamaica seca en una balanza digital.

**Cocción:** esta se realizó en un sistema abierto con un mechero de bunsen y se dividió en dos etapa la primera poniendo a calentar 750 mL. de agua y agregando 75 g. de jamaica hasta alcanzar una tempera de 80° C durante 2 min. La segunda fue después de enfriar y licuar agregando en el **mezclado** 125 g. de azúcar durante 10 min a temperatura de 80°C hasta alcanzar 25 grados Brix, posteriormente a esto se agregaron 225 g de azúcar 13g de grenetina y 13 g de goma xantana a la misma temperatura durante otros 10 min. más, hasta alcanzar 65 grados Brix.

Por último se enfrió hasta 40° C y se **envaso** en un recipiente de vidrio obteniendo un producto al vacío.

## 2.4. Objetivo Particular 1

Estudio de mercado

Se realizó un estudio de mercado mediante una encuesta a 50 personas de cualquier sexo, edad y estatus social con la finalidad de conocer la viabilidad de la elaboración del producto. El cuestionario aplicado se muestra a continuación.

### BARRITAS DE HARINA DE SOYA Y ALGA ESPIRULINA

Sexo F M

Edad:

Instrucciones: subraya la respuesta de tu preferencia

1.- ¿Haz probado barras de cereal con relleno?

Si No

2.- ¿Cuántas veces a la semana las consumes?

Una vez b) 2-3 veces c) Diario

3.- ¿Conoces los beneficios de la soya?

Sí No

4.- ¿Conoces los beneficios del alga espirulina?

Sí No No estoy seguro

5.- ¿Estarías dispuesto a probar una barrita con estos componentes nutritivos, altos en proteínas, vitaminas y minerales?

Sí

No

6.- ¿Qué sabor de relleno te agradaría más?

a) Jamaica      b) manzana canela      c) Fresa      d) Piña      e) Bluberry con queso

7.¿Qué textura te gustaría que tuviese?

Muy blanda      b) blanda      c) dura      d) muy dura

8.- ¿Con que frecuencia la consumirías a la semana?

a) Una vez      b) 2-3 veces      c) Diario

98.- ¿En dónde te gustaría adquirirla?

a) Supermercado      b) Tiendas      c) otro

10.- ¿Qué precio estarías dispuesto a pagar por este producto?

a) \$ 10-15      b) \$15-20      c) más de \$20

¡¡“Gracias”!!

## 2.5. Objetivo Particular 2

Se diseñó la formulación base (tabla 8) a manera de tener el mayor contenido de proteína posible pero sin perder las características texturales, para tener una buena aceptación por parte de los consumidores; se utilizó edulcorante (estevia) con la finalidad de reducir el contenido de azúcares y como emulsificante se empleó lecitina de soya.

Formulación base:

Ingrediente	%	g.(ejemplo para 120 g)
Harinas (soya y trigo)	58.333	70
Grasa	16.666	20
Azúcar	5.141	6.17
Alga	1.666	2
Lecitina	0.833	1
Edulcorante	0.275	0.33
Vainilla	0.416	0.5
Agua	16.666	20

Tabla 8. Formulación de las barritas

Los prototipos se realizaron con la formulación base variando solo el tipo de grasa y los porcentajes de las harinas.

Por razones prácticas se realizaron dos experimentos sobre evaluación sensorial, en el primero se probó el efecto de la proporción de harinas y en el segundo el efecto del tipo de grasa.

Para probar el efecto de la proporción de harinas, se utilizaron las harinas de soya y trigo en los siguientes porcentajes:

Tabla 9. Proporción de las harinas

Harina de soya (%)	Harina de trigo (%)
80	20
70	30
60	40

Con el prototipo de la proporción de harinas seleccionado como más apropiado en el primer experimento se realizó la evaluación para probar el efecto del tipo de grasa. Las tres grasas utilizadas fueron mantequilla, margarina y manteca vegetal.

Para la elaboración de los prototipos de barras, se siguió el diagrama de proceso que se muestra en la figura 6.

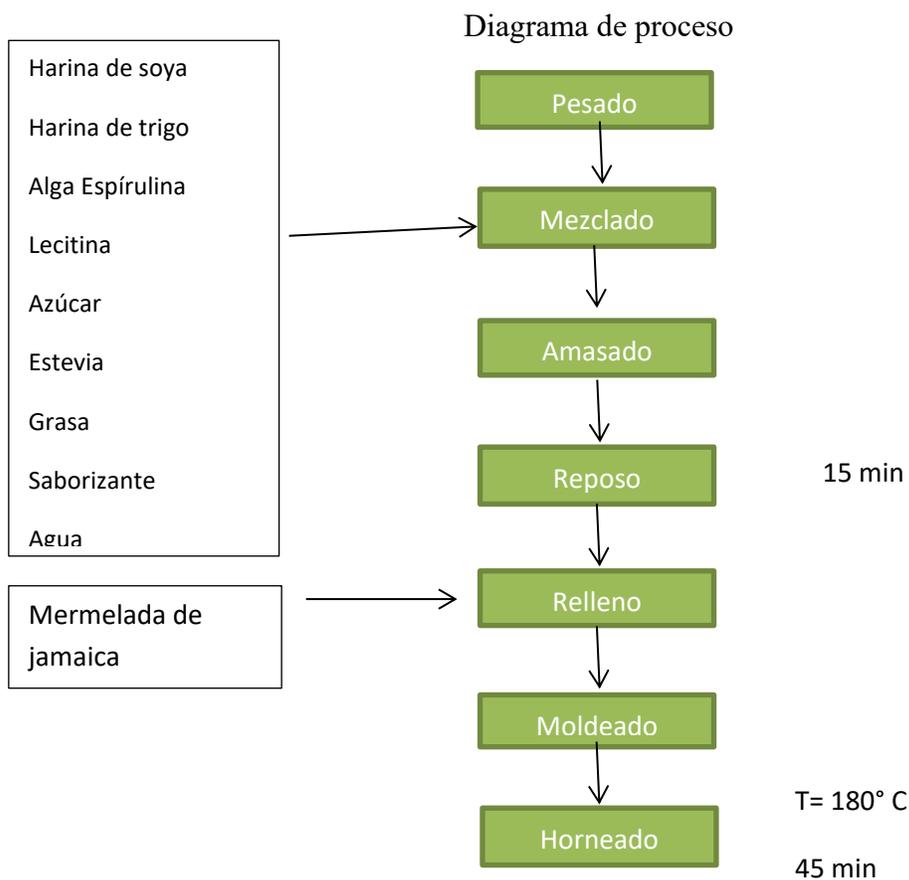


Figura. 6. Diagrama de Proceso de las barras



Código de la muestra: \_\_\_\_\_

PUNTAJACIÓN	ATRIBUTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
9	Me gusta muchísimo				
8	Me gusta mucho				
7	Me gusta moderadamente				
6	Me gusta poco				
5	No me gusta ni me disgusta				
4	Me disgusta poco				
3	Me disgusta moderadamente				
2	Me disgusta mucho				
1	Me disgusta muchísimo				

Comentarios:

---

¡GRACIAS!

Es importante mencionar que para esta prueba se requirieron los mismos jueces que seleccionaron el prototipo ganador en el primer experimento.

Los resultados de las evaluaciones sensoriales correspondientes a los experimentos 1 y 2 fueron analizados con el software R(R core team) y su paquete Rcommander, con la prueba no paramétrica de Friedman (Daniel, 1990).

La prueba de Friedman es un análisis de varianza no paramétrico de experimentos con diseño en bloques al azar. Es decir, es una versión no paramétrica de un ANOVA de un factor con medidas repetidas. Esto significa que mientras que un test ANOVA requiere las hipótesis de una distribución normal y varianzas iguales (de los residuos), la prueba de Friedman está libre de esas restricciones. El precio de esta libertad no paramétrica es la pérdida de potencia de la prueba de Friedman en comparación con las de ANOVA (Galili, 2010).

## 2.6. Objetivo particular 3

### Análisis químico del prototipo seleccionado

Una vez seleccionado el prototipo con base en la evaluación sensorial, se realizó un análisis químico de la barrita con la finalidad de diseñar la tabla nutricional del producto.

Para realizar este objetivo se determinó Humedad por el método de estufa (NOM-247-SSA1-2008). Proteína por el método de Micro-Kjeldahl (A.O.A.C. 41.023, 1984), Grasa por el método de Soxhlet (NOM-086-SSA1-1994), Fibra cruda por el método de Kennedy (Less, 1980), Cenizas por el método General (A.O.A.C. 923.03, 1990) y carbohidratos por diferencia de composición. Las metodologías para la determinación de estos componentes químicos se describieron en la página 25-27 con el mismo número de repeticiones.

## **2.7. Objetivo particular 4**

Se compararon 3 tipos de barras de cereales comerciales mediante su respectiva tabla nutrimental las cuales fueron: barra Stila de Quaker, barras Marínela y barras bran fruit de Bimbo para conocer la diferencia de macro nutrientes contenidos (Proteínas, Carbohidratos y lípidos).

## **2.8. Objetivo particular 5**

Se seleccionó el empaque de acuerdo a las características del producto y se diseñó la etiqueta con base en los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana (NOM-251-SSA1-2015).

## **2.9. Objetivo particular 6**

Los análisis microbiológicos que se realizaron a la barra fueron el conteo de mesófilos aerobios en placa, de coliformes totales en placa y determinación de mohos y levaduras, esto con el propósito de conocer la calidad sanitaria y asegurar que su consumo no dañe la salud del consumidor, los equipos que se emplearon para las técnicas son:

- Autoclave PRESTO con una capacidad de 21 L y Presión de 1 a 1.6 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Incubadora Blue M Electric Company Dry Type Bacteriological, gravity convection 35 ± 1°C (Mesófilos aerobios y coliformes totales).
- Incubadora RIOSSA 25 ± 1°C (Mohos y levaduras).
- Contador de colonias QUEBEC
- Potenciómetro HANNA instruments 8521

Para llevar a cabo el análisis se trabajó con tres diluciones ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ) y se siguieron las metodologías descritas a continuación:

### **Determinación de coliformes totales**

Se realizó la determinación de coliformes totales en el prototipo seleccionado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana vigente (NOM-113-SSA1-1994). En caso de formación de colonias a las 24 ó 48 horas de incubación se realizan las determinaciones de salmonella spp. (NOM-114-SSA1-1994), Escherichia coli (NOM-112-SSA1-1994) y Listeria Monocytogens (NOM-143-SSA1-1995).

### **Determinación de mohos y levaduras**

Se realizó la determinación de mohos y levaduras de acuerdo al método descrito por la Norma Oficial Mexicana (NOM-111-SSA1-1994).

## Capítulo 3 Resultados, Análisis y Conclusiones

### 3.1. Resultado de Actividades preliminares

#### Condiciones para la elaboración de la mermelada de jamaica

Siguiendo el diagrama de elaboración de mermelada y la formulación de la tabla 2 del capítulo 2 Metodología Experimental, se obtuvo una mermelada con 65 ° Brix ver fig. 7.



Figura 7. Mermelada de jamaica

### 3.2. Resultados de Análisis Químico a materia prima

#### Harina de soya

En la tabla 10 se muestran los resultados obtenidos del análisis experimental de proteína, humedad, grasa y fibra realizado a la harina de soya

Tabla 10. Análisis químico experimental

Harina de Soya				
Componente	Promedio (%)	S.D.	C.V	Ficha Técnica del Proveedor (%)
Humedad	11.06	0.05	0.004	8
Proteína	65.43	3.01	0.04	50
Grasa	5.03	0.34	0.006	4
Fibra	5.62	0.04	0.007	4.5

De los resultados experimentales obtenidos se observó un aumento en la humedad, esto se debió a que se almacenó el producto abierto. También se obtuvo un contenido más alto de proteína pero con una desviación estándar alta, esto quiere decir que hubo un margen alto entre las repeticiones.

## Harina de Trigo.

En la tabla 11 se muestra el resultado obtenido del análisis experimental de humedad realizado a la harina de trigo

Tabla 11. Determinación de humedad

<b>Harina de Trigo</b>				
	<b>Promedio (%)</b>	<b>S.D</b>	<b>C.V.</b>	<b>Ficha Técnica del Proveedor (%)</b>
<b>Humedad</b>	10.73	0.25	0.02	9

De igual manera que con la humedad de la harina de soya obtenida experimentalmente se observa un aumento en la humedad de la harina de trigo.

## Alga Espirulina.

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos del análisis experimental de proteína y humedad del Alga espirulina

Tabla 12. Análisis químico experimental

<b>Alga espirulina</b>				
	<b>Promedio (%)</b>	<b>S.D.</b>	<b>C.V</b>	<b>Ficha Técnica del Proveedor (%)</b>
<b>Humedad</b>	7.63	0.19	0.02	7
<b>Proteína</b>	68.65	1.36	0.01	59

En los resultados obtenidos experimentalmente se obtuvo a diferencia de las harinas un porcentaje de humedad acorde a lo reportado por el proveedor debido a que la presentación del producto viene en envase con tapa rosca. En cuanto al contenido de proteína se acerca a lo reportado por el proveedor pero si hay un margen un poco amplio.

### 3.3. Resultados y análisis de Objetivos

La encuesta se realizó a 50 personas de cualquier edad sexo y estatus social ya que son los clientes potenciales para el producto.

#### OBJETIVO PARTICULAR 1

##### Encuesta de Estudio de mercado

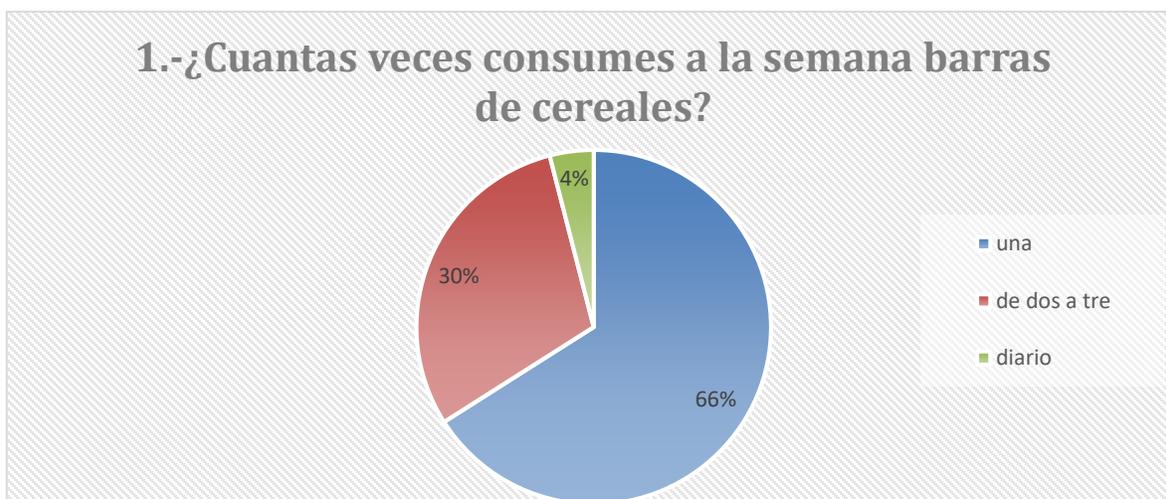


Figura 8 Consumo de barras de cereales

El 66% comentó que solo una vez a la semana consume este tipo de productos, esto quiere decir que no hay un hábito al consumirlas diariamente, posiblemente debido a que se utilizan como colación y no como beneficio a su salud.

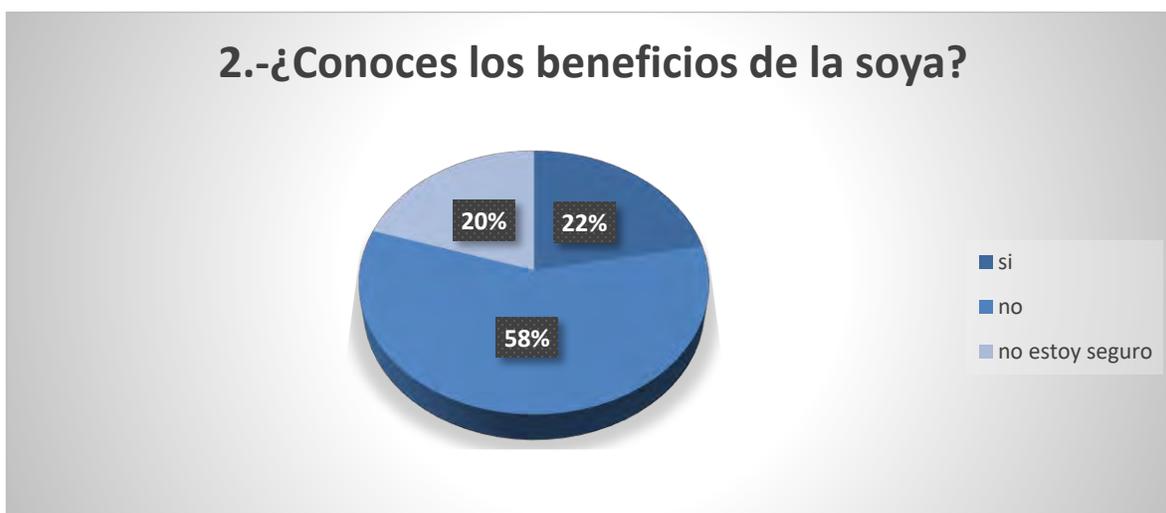


Figura 9 Beneficios de la soya

El 58% de las personas encuestadas refieren no saber los beneficios de la soya, lo que se adjudica a la poca información sobre este gran alimento y a la poca variedad de productos.



Figura 10 Benéficos del alga Espirulina

En este grafico observamos que este alimento tiene muy poca promoción, ya que hoy en día es considerado como un suplemento alimentico más, lo que no recordamos es que nuestros antepasados lo consumían con frecuencia.

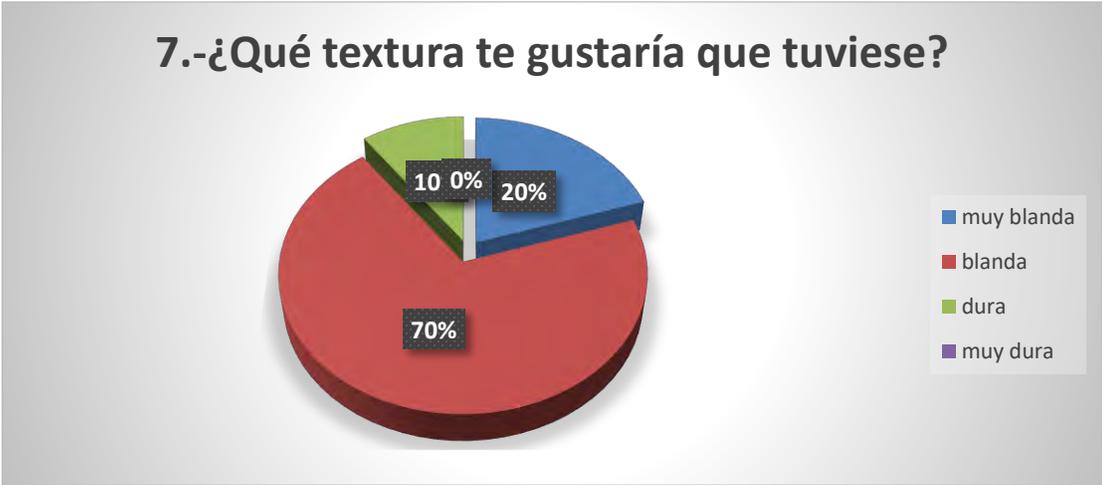


Figura 11 Gusto de Textura

En cuanto a textura la mayoría de los encuestados prefiere una textura blanda lo que permitió considerar un relleno para la barrita.

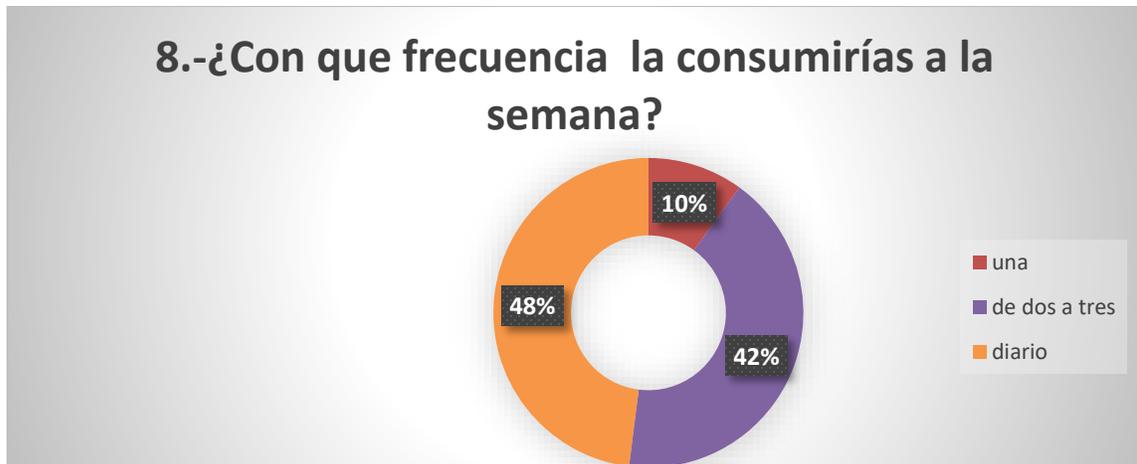


Figura 12 Consumo de barras de cereal

Una vez que se informó a los encuestados sobre los beneficios a la salud que los ingredientes aportan se ve un alto interés por consumir este tipo de productos funcionales, tal que el 48% dijo estar dispuesto a consumirla diariamente.

- **El precio que estarían dispuestos a pagar todas las personas encuestadas es entre los \$10 y \$15**

## OBJETIVO PARTICULAR 2

Se seleccionó el prototipo con porcentaje de harina de soya 70%, harina de trigo 30% y tipo de grasa (mantequilla) a causa que en la prueba estadística no se encontró diferencias significativas entre los prototipos en ninguno de los atributos probados (color, textura, olor y sabor). Ver figuras 13 y 14. Debido a esto me permitió elegir el prototipo con mayor contenido de proteína, con mejor apariencia y el que obtuvo el mejor resultado aunque sea muy poca la diferencia.

Porcentaje de las harinas

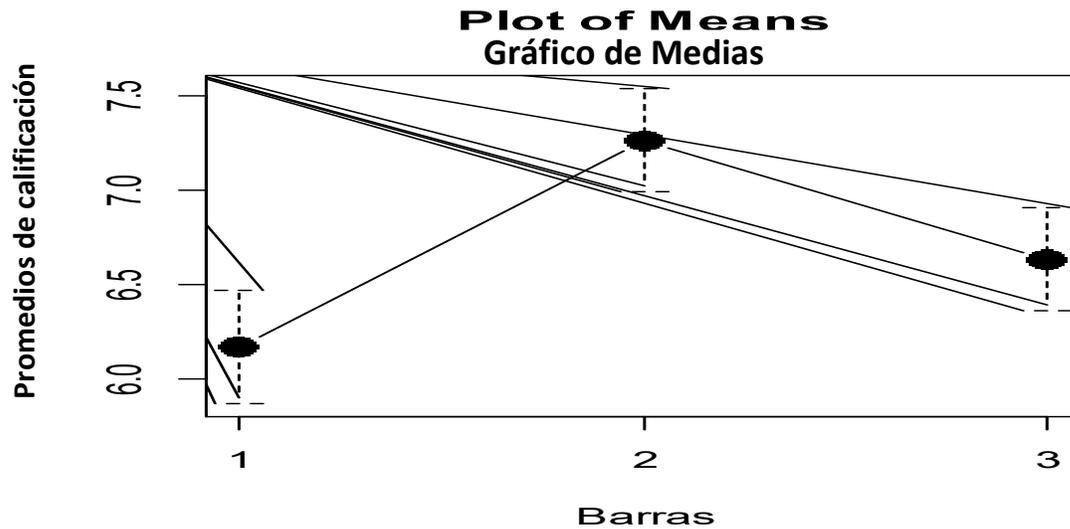


Figura 13 Gráfica de medias de los porcentajes de Harinas

En el gráfico anterior podemos ver que no existen diferencias significativas entre los prototipos 1(harina de soya 80% harina de trigo 20%), 2 (harina de soya 70% harina de trigo 30%) y 3 (harina de soya 60% harina de trigo 40%)

Tipos de grasas

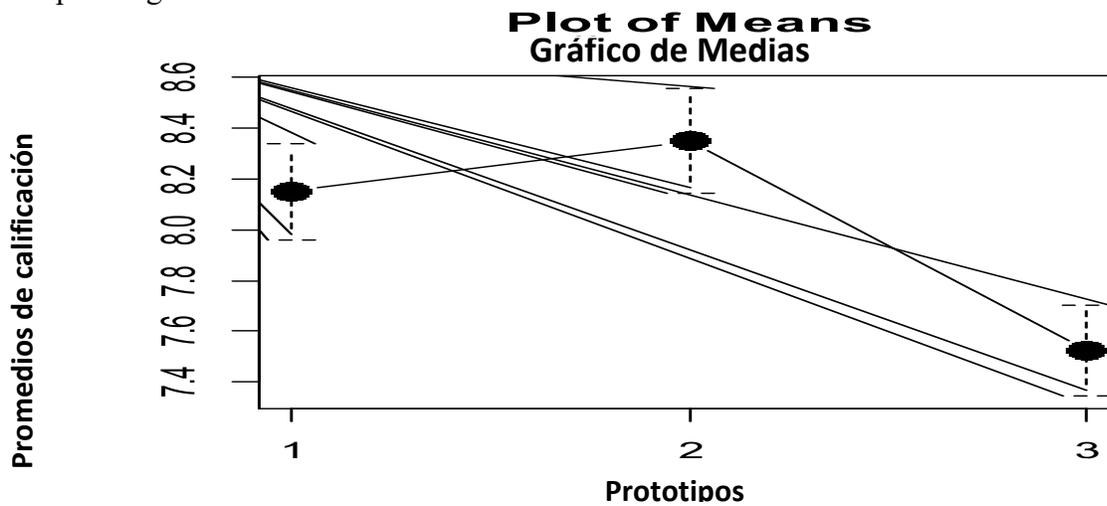


Figura 14 Gráfica de medias Tipos de grasa

En este gráfico de medias podemos observar que no existen diferencias significativas entre los prototipos 1 (margarina), 2 (mantequilla) y 3 (manteca vegetal).

### OBJETIVO PARTICULAR 3

#### **Análisis químico del prototipo seleccionado.**

El prototipo seleccionado tiene un contenido de harinas de 70% soya y 30% trigo y tipo de grasa mantequilla.

Tabla 13. Información nutrimental de la barra

Componente químico	(%)	Porción de 12 g
Humedad	25	3
Carbohidratos	31	3.72
Proteínas	27	3.24
Fibra	8.6	1.032
Grasas	8	0.96
Cenizas	0.4	0.048

Cada barra tiene un peso aproximado de 12 g aportando una Energía total= 36.4 calorías

Con los resultados obtenidos podemos observar que en la barra predominan las cantidades de proteína y carbohidratos, de igual manera se puede observar que el contenido de fibra es mayor al de grasa, siendo un alimento nutritivo.

Lo más destacado de este proyecto es la utilización de alimentos que no se consumen a diario y que pueden ayudar a mejorar la salud de personas que no tienen el tiempo para llevar una buena alimentación.

### OBJETIVO PARTICULAR 4.

#### **Comparación de la barra a base de harinas de soya, trigo y alga Espirulina rellena de mermelada de jamaica, contra barras de cereal comerciales.**

La tabla 14 presenta los nutrientes reportados en los empaques correspondientes de cada producto comercial y ajustando la cantidad de nutrientes a 12 g que aporta la barra de alga.

Tabla 14. Comparación nutrimental de la barra contra barras comerciales

Barrita	Proteínas (g.)	Carbohidratos (g.)	Fibra (g.)	Grasa (g)
Alga 	3.24	3.72	1.032	0.96
Stila 	1.05	8.2	1	0.8
Marinela 	0.71	7.88	0	2.32
Bran fruit 	0.73	7.1	0.73	1.71

En la tabla 14 se observa que la barra de alga supera por más del triple el valor de proteína ofrecido por las tres barras comerciales cumpliendo el objetivo general de este proyecto (mayor contenido de proteínas), en lo que respecta a los carbohidratos la barra de Alga proporciona la mitad con respecto a las comerciales, siendo esto bueno ya que podrían ser utilizadas en dietas bajas en carbohidratos. En cuanto a fibra se encuentra ligeramente mayor con respecto a la barra comercial Stila y con respecto a la marca Bran fruit es aproximadamente un 30 % mayor, superando por completo a la marca Marinela que no presenta fibra.

## OBJETIVO PARTICULAR 5.

### Selección de envase y etiqueta

Se seleccionó un empaque de polipropileno a partir de las propiedades químicas de la barraita debido a que los productos de panificación y cereales son sujetos a deterioro principalmente la oxidación de lípidos, la pérdida o ganancia de humedad y el crecimiento microbiano. La oxidación lipídica inicia también otros cambios en los alimentos que afectan su calidad nutricional, seguridad, color, sabor y textura. Este aspecto es de gran importancia no solamente bajo el enfoque económico a través de pérdidas debido a la disminución de vida útil, sino también por la posibilidad de que los radicales libres formados reaccionen con otros constituyentes de los alimentos provocando una reducción en la calidad nutricional de los mismos. Se sabe que los ácidos grasos poliinsaturados, por el hecho de poseer varios dobles enlaces son, susceptibles a la oxidación (Bernal, Mendonca, y Mancini-filho, 2003)

Considerando las especificaciones de la norma oficial **NOM-051-SSA1-2015** se diseñó la etiqueta

**SOALINA**

Alga SPIRULINA

Barrita a base de harinas de Soya, Trigo y Alga Espirulina rellena de mermelada de Jamaica

Grasa saturada	Otras grasas	Azúcares totales	Sodio	Energía	CONT. NET.
Cal/total	Cal/total	Cal/total	mg/total	Cal/total	12 g
%	%	%	%		

**INFORMACIÓN NUTRIMENTAL**

Tamaño de la porción: 12 g Porciones por envase 1 Cantidad por porción:

**Contenido energético** 36.4 cal (152.2 kJ); **Grasas Totales** 0.96 g. **Carbohidratos Disponibles** 3.72 g de los cuales: Azúcares 1g; **Fibra Dietética** 1.032 g; **Proteína** 3.24 g.

**INGREDIENTES:** HARINA DE SOYA, HARINA DE TRIGO, MARGARINA, AZÚCAR, ALGA ESPIRULINA, LECITINA DE SOYA como estabilizante, SABORIZANTE sabor vainilla, ESTEVIA.

COMERCIALIZADORA (nombre y dirección de la empresa)

HECHO EN MEXICO

9 789688 874103

HECHO EN MEXICO

PREGUNTAS Y COMENTARIOS COMUNICATE SIN COSTO AL 01 800 XXXXXXX DEL INTERIOR DE LA REPUBLICA O AL (55) XXX XXXX DEL DF Y ZONA METROPOLITANA.

CONSERVESE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO LOTE Y CONSUMO PREFERENTE: VER FRENTE DEL ENVASE

Figura 15 Etiqueta de las barras

## OBJETIVO PARTICULAR 6

### Análisis microbiológico

Transcurrido el tiempo de incubación para la determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras en placa se obtuvieron cero unidades formadoras de colonias para cada una de las diluciones realizadas  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ , por lo tanto se asegura el cumplimiento de las especificaciones microbiológicas de las normas NOM-247-SSA1-2008 y NOM-147-SSA1-1996 para elaboración de productos de panificación.

Tabla 15. Límites máximos de la NOM-247-SSA1-2008, NOM-147-SSA1-1996 y NOM-143-SSA1-1995

Especificaciones	Límite máximo
Mesófilos aerobios	10000 UFC/g
Coliformes totales	20 UFC/g
Mohos*	50 UFC/g
Levaduras*	50 UFC /g
Salonella spp en 25 g	Negativo
Escherichia coli**	Negativo
Listeria Monocytogens	Negativo

\*Límite máximo establecido en la norma NOM-147-SSA1-1996

\*\*Se determinará únicamente bajo situaciones de emergencia sanitaria, cuando la Secretaría de acuerdo al muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dicho microorganismo

De acuerdo a la norma se reportan los resultados como:

- Mesófilos aerobios < 10 UFC/g de bacterias aerobias en agar para cuenta estándar, incubadas  $48 \pm 2$  horas a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ .
- Coliformes totales < 10 UFC/g en placa de agar de Mac Conkey, incubados a  $35^\circ\text{C}$  durante  $24 \pm 2$  horas.
- Mohos < 10 UFC/g de mohos en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 5 días.
- Levaduras < 10 UFC/g de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 5 días.

De acuerdo a la composición química de la barita es rica en proteínas y carbohidratos lo que favorece el crecimiento de microorganismos, sin embargo a no haber UFC de estos

microorganismos se demuestra que las Buenas Practicas Sanitarias e Higiénicas fueron eficientes en el proceso de elaboración de las barritas.

## **Conclusiones**

En cuanto a la encuesta de estudio de mercado realizada a los posibles consumidores fue favorable ya que a toda persona le interesa consumir productos que beneficien a su salud.

Con referencia al prototipo seleccionado este tuvo 70 % harina de soya, 30% harina de trigo y tipo de grasa mantequilla debido a que en los prototipos diseñados no existieron diferencias significativas en las pruebas de evaluación sensorial, pero se seleccionó el mejor prototipo en cuanto a mayor contenido de proteínas y mejor apariencia.

El contenido final de proteínas fue de 27% es decir., si la barrita tiene un peso de 12 gramos estaríamos consumiendo 3.24 gramos de proteínas cumpliendo así el objetivo principal que es tener un mayor aporte de proteína que las barras comerciales.

La comparación con otras barritas de cereal comerciales fue bastante buena ya que la barra de soya y alga tiene el triple de contenido en cuanto a proteína.

Se seleccionó el mejor empaque para la protección del producto de factores que lo deterioran pero sin agregarle un costo elevado por el mismo. La etiqueta se elaboró siguiendo los requerimientos de la norma oficial mexicana vigente y con un diseño propio.

El análisis microbiológico fue favorable ya que no tuvo presencia de UFC en los diferentes microorganismos cuantificados.

## **Recomendaciones**

La elaboración de la masa para la barrita puede ser utilizada en otros productos de panificación.

Realizar el estudio de vida útil para conocer el tiempo de vida de la barrita de soya con alga espirulina

Utilizar conservadores y/o métodos de conservación para alargar su vida de anaquel.

## Bibliografía

- Abd El Baky, H. H., El Baroty, G. S., & Ibrahim, E. A. (2015). Evaluación de las características funcionales de galletas sublimadas con ficocianina pura aislada a partir de espirulina y biomasa de espirulina. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 231-241.
- Anzaldúa M.A. (1994). La evaluación sensorial de los Alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15a ed). Washington, D.C. U.S.A.: Association of Official Analytical Chemists.
- Chamorro-Cevallos G, Garduño-Siciliano L, Martínez-Galero E, Mojica-Villega A, Páginas N, Gutiérrez Salmeón G. (2014). El efecto protector de Arthospira (Spirulina) máximos en la dieta contra mutagenicidad inducida por benzo (a) pireno en ratones. *J. Med. Food* 17 (5): 527 - 544.
- Cid, O. S., & Guerrero, B. J. A. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) *Temas selectos de Ingenieria en Alimentos* 6-(2): 47-63
- Coronado T.M. & Rosales R.H. (2001). Elaboración de mermeladas: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Recuperado de <http://www.unh.edu.pe/facultades/fca/escuelas/agroindustrias/biblioteca/ELABORACION%22DE/20MERMELADAS.PDF> Año de consulta 2015
- Crouse JR 3rd(1), Morgan T, Terry JG, Ellis J, Vitolins M, Burke GL.( 1999). Un ensayo aleatorizado que compara el efecto de la caseína con el de la proteína de soja que contiene cantidades variables de isoflavonas en plasma concentraciones de lípidos y lipoproteínas, *Arch Inner Medicina*. 159, 2070 – 2076.
- Daniel W.W. (1990). Applied non parametric statistics (2ª ed.). U.S.A.: PWS-kent Publishing Company.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2016. Semillas oleaginosas: mercados mundiales y comercio. USDA. Estados Unidos de América. 36 p.
- Diplock, A.T., Aggett, P.J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E.B. y Roberfroid, M.B. (1999) Conceptos científicos de los alimentos funcionales en Europa Documento de consenso. *British Journal of Nutrition*, 81, S1eS27.
- ERDMAN, JW Jr. (1995) control de los lípidos en sangre con proteína de soya, *N Eng J Med*. 333, 313-315,
- ERICKSON, R. (Ed), (1995). Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization. Unites Estates: AOCS/USB,
- FAO/WHO. (1991) Protein quality evaluation: Report of joint FAO/WHO expert consultation, Food and Nutrition Paper 51. FAO.

Ferrel, O. C. & Martlline M. D. (2006). Estrategia de marketing. D.F., México: Thomson.

Galili T. (2010). R statistics: ANOVA, code, Friedman test, Friedman's test, multiple comparisons, nonparametric, nonparametric test, one way anova, post hoc, post hoc analysis, posthoc, R, R code, repeated measures, repeated measures anova, test. Recuperado de <http://www.r-statistics.com/2010/02/post-hoc-analysis-for-friedmans-test-r-code/> Año de consulta 2015

Goesaert, H., Bris, K., Veraberbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K. y Delcour, J. A. (2005) Constituyentes de harina de trigo: cómo impactan calidad del pan y cómo afectar su funcionalidad. *Tendencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 16: 12-30

Gómez-Pallarés, M; León A, Rosell C, M., 2007. Trigo En: de tales harinas, Tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica, león A E, Rosell (Ed.) hugo Báez Editor. Pag.17-72

Henrikson, R. (1994). Microalga Spirulina, superalimento del futuro, Ronore Enterprises. 2ª ed. Ediciones Urano, Barcelona, España. pp. 222.

Hough, G. & Fiszman S. (2005). Estimación de la vida útil sensorial de alimentos. Madrid, España: Programa CYTED.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (inti). 2011. programa pruebas de Desempeño de Productos (DPP); Barritas de cereal. Ministerio de Industria. Secretaría de Industria y Comercio. Buenos Aires. [en línea] <http://www-biblio.inti.gob.ar/gsd/cgi-bin>

Kamal, A. H. M., Kim, K. H., Sin, D. H., Seo, H. S., Shin, K. H., Park, C. S., Heo, H. Y. y Woo, S. H. (2009). Proteomics profile of pre-harvest sprouting wheat by using Maldi-Tof Mass Spectrometry. *Plant omics journal*, 2, 110-119

Meza-Chavarria, P. (2012). Guía: Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) e (*Hibiscus cruentus* Bertol). [ebook] nicaragua: ADES, pp.4-5. Available at: <http://www.adesnic.org/wp-content/uploads/2012/02/Gu%C3%ADa-Flor-de-Jamaica.pdf> [Accessed 5 Feb. 2018].

Lerma, K.A.E. (2010). Desarrollo de nuevos productos. Una visión integral (4ª ed). D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A. de C. V.

Mundo Alimentario. (Diciembre 2012). Función de mantecas y aceites de soya en la panificación. Recuperado de [http://alimentariaonline.com-PaDs9lu5/wp-content/uploads/MA051\\_soy.pdf](http://alimentariaonline.com-PaDs9lu5/wp-content/uploads/MA051_soy.pdf) Año de consulta 2015

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2015, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados- Información comercial y sanitaria.

NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.
- Posada C.C.C. (2011). Recopilación de estudios de tiempos de vida útil de productos nuevos y ya existentes de la compañía de galletas NOEL S.A.S. Recuperado en 2015 de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/recopilacion\\_estudios\\_vida\\_util.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/recopilacion_estudios_vida_util.pdf).pdf Año de consulta 2015
- Producción de trigo en México creció 14.6% en tres años Recuperado de Milenio [http://www.milenio.com/negocios/trigo-produccion\\_trigo-mexico-sagarpa-sonora-baja-california-milenio-noticias\\_0\\_946705634.html](http://www.milenio.com/negocios/trigo-produccion_trigo-mexico-sagarpa-sonora-baja-california-milenio-noticias_0_946705634.html) Año de consulta 2017.
- R Core Team (2013). R: Un lenguaje y entorno para la informática estadística. R Fundación para informática estadística, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- R. Lees. (1980). Análisis de los alimentos métodos analíticos y de control de calidad. Zaragoza España: Acribia.
- Rivera, C.J. & Garcillan, L.R.M. (2009). Dirección de marketing fundamentos y aplicación (2ª ed). Madrid, España: ESIC.
- Ronald, S. K. & Ronald S. (2009). Pearson's Composition and Analysis of Foods New York N. Y. ninth edition
- Rueda, J., Y. Kil-chang and F. Martínez. (2004). Características funcionales de la harina de soya desgrasada texturizada. Agro ciencia 38:63-73.
- Sagarpa-Conacyt, 2010. Fondo sectorial de Investigación en materia agrícola, pecuaria, acuicultura, agrobiotecnología y recursos Fito genéticos. Anexo B. Demandas del sector 2010-7, demanda única: jamaica (hibiscus sabdariffa L)
- Sancho, J., Bota E. & De Castro, J.J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona, España Edicions Universitat de Barcelona.
- Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP-SAGARPA). 2016. México.
- UNICEF - CONEVAL, (2010-2012). Pobreza y Derechos Sociales de Niños, Niñas y Adolescentes en México,

US FDA, 21 CFR Pt 101 (1999). Food labeling: Health claims, soy protein and coronary heart disease. Food Reg. vol. 64, p57700-57733,

WONG, W. W., et al., (1998). Cholesterol-lowering: effect of soy protein in normocholesterolemic and hypercholesterolemic Men, Am J Chn Nutr. 68 (Suppl), 1385S-1389S.