



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería de postgrado  
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos

**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO  
Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS**

**Lcda. Melany Pahola Mirón Rivas**

Asesorado por el MAI Maynor Alfredo Ordóñez Gutiérrez

Guatemala, febrero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y  
SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LCDA. MELANY PAHOLA MIRÓN RIVAS**  
ASESORADO POR EL MAI MAYNOR ALFREDO ORDÓÑEZ GUTIÉRREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Mtra. Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Azucena Méndez Cerna
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS**

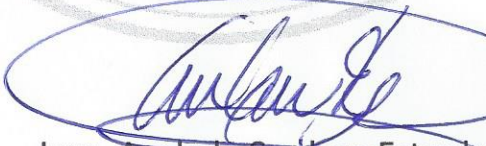
Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado de Ingeniería, con fecha 07 de julio de 2018.

**Lcda. Melany Pahola Mirón Rivas**


DTG. 039.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS**, presentado por la **Licenciada Melany Pahola Mirón Rivas**, estudiante de la **Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



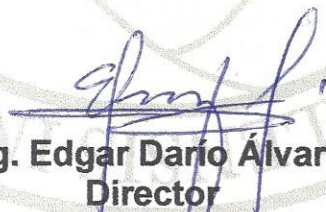
Guatemala, febrero de 2020.  
AACE/asga

**EEPM-127-2020**

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado: **“ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS”** presentado por la Licenciada en Nutrición **Melany Pahola Mirón Rivas** quien se identifica con Carné **201013552**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*



**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti**  
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**



**Guatemala, febrero de 2020**

**EPPFI-128-2020**

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS”** presentado por la Licenciada en Nutrición **Melany Pahola Mirón Rivas** quien se identifica con Carné **201013552**.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*



**Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos de Martini**  
**Coordinadora de Maestría**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**



**Guatemala, febrero de 2020**

Guatemala, 3 febrero de 2020

Maestro  
Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
USAC – Facultad de Ingeniería  
Presente.-

Estimado Mtro. Álvarez:

En mi calidad como Asesor la Licenciada en Nutrición **Melany Pahola Mirón Rivas** quien se identifica con Carné **201013552** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE GARBANZO Y SOYA ENRIQUECIDO CON HIERRO DIRIGIDO A MUJERES DE 25 A 60 AÑOS”** quien se encuentra en el programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Lic. Maynor A. Ordóñez Gutiérrez  
QUIMICO  
Colegiado No. 1281



**Mtro. Maynor Alfredo Ordóñez Gutiérrez**  
Asesor



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser mi guía y llenarme de bendiciones y mucha fe para poder cumplir mis sueños y metas
<b>Mis padres</b>	Otto Francisco Mirón Corado y Lubia Rivas de Mirón, por su amor incondicional, paciencia, consejos y motivación en todos mis sueños y metas, las cuales sin ellos no serían posibles.
<b>Mi hermana</b>	María Andrea Mirón Rivas. Por su amor y paciencia en todo lo que me propongo.
<b>Abuelos</b>	Lubia Gil, Hilda Corado y Huberto Rivas, por su amor incondicional.
<b>Otros</b>	Francisco Mirón, Erwin Mirón y Francisca Barrientos (q.e.p.d.), por ser los tres ángeles que me cuidan y bendicen desde arriba.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser parte importante de mi crecimiento profesional
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser parte importante de mi proceso de formación académica.
<b>Mis profesores</b>	Por aportarme sus conocimientos a lo largo de la maestría.
<b>Mi asesor</b>	Maynor Ordoñez, por su tiempo y apoyarme en mi formación académica.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO .....	XXI
TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	XXIV
INTRODUCCIÓN .....	XXVII
1. ANTECEDENTES .....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Leguminosas .....	7
2.1.1. Valor nutritivo de las leguminosas .....	7
2.1.2. Aminoácidos esenciales .....	8
2.1.3. Contenido de aminoácidos esenciales en las leguminosas.....	9
2.1.4. Calidad proteínica de las leguminosas .....	10
2.2. Factores antinutricionales.....	10
2.3. Efectos fisiológicos en el organismo.....	12
2.3.1. Efectos indeseables.....	12
2.3.2. Efectos beneficiosos.....	13
2.4. Garbanzo.....	14
2.5. Soya .....	14

2.6.	Harinas y aislado de soya .....	15
2.7.	Métodos para determinar el valor nutricional de los alimentos.....	16
2.7.1.	Análisis proximal .....	16
2.7.2.	Método indirecto.....	17
2.8.	Deficiencias nutricionales en Guatemala .....	17
2.9.	Estado nutricional del adulto .....	17
2.9.1.	Malnutrición .....	18
2.10.	Requerimientos nutricionales.....	18
2.10.1.	Requerimientos nutricionales de energía .....	18
2.10.2.	Macronutrientes.....	20
2.10.2.1.	Carbohidratos.....	21
2.10.2.2.	Grasas.....	21
2.10.2.3.	Proteínas.....	21
2.11.	Deficiencia de hierro.....	22
2.11.1.	Fortificación con hierro .....	22
2.11.2.	Hierro EDTA.....	24
2.12.	Determinación de parámetros fisicoquímicos de las leguminosas .....	24
2.13.	Pruebas de aceptabilidad.....	25
2.14.	Determinación de costos.....	25
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.1.	Fase 1. Elaboración del producto.....	27
3.2.	Fase 2. Elaboración del etiquetado nutricional de la propuesta ganadora .....	28
3.3.	Fase 3. Evaluación sensorial .....	28
3.4.	Fase 4. Determinación de parámetros fisicoquímicos.....	29
3.5.	Fase 5. Determinación de costos.....	30

4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	31
4.1.	Formulación del puré .....	31
4.2.	Determinación del valor nutricional.....	34
4.3.	Determinación de parámetros fisicoquímicos .....	35
4.4.	Aceptabilidad e intención de compra del producto .....	36
4.5.	Determinación del costo final de la base de garbanzo y soya .....	40
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	43
5.1.	Formulación del puré .....	43
5.2.	Determinación del valor nutricional.....	44
5.3.	Determinación de parámetros fisicoquímicos .....	44
5.4.	Aceptabilidad e intención de compra del producto .....	45
5.5.	Determinación del costo final de la base de garbanzo y soya .....	47
	CONCLUSIONES .....	49
	RECOMENDACIONES .....	51
	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	APÉNDICES .....	63
	ANEXO .....	75



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Preparación del puré de garbanzo y soya .....	31
2.	Diagrama de proceso de elaboración del puré de garbanzo y soya ....	33
3.	Presentación de muestras para el panel sensorial realizado con las mujeres del área urbana y rural .....	36
4.	Comparativo de la aceptabilidad (sabor y consistencia) entre el área urbana y rural .....	38
5.	Comparativo de la aceptabilidad (color y olor) entre el área urbana y rural .....	39
6.	Comparativo en la intención de compra entre el área urbana y rural...	40

### TABLAS

I.	Definición de variables de estudio.....	XXI
II.	Contenido de macronutrientes en las leguminosas.....	8
III.	Contenido de aminoácidos de cada leguminosas en estudio.....	9
IV.	Requerimiento Energético de acuerdo al nivel físico de actividad FDA.....	19
V.	Valores promedio del requerimiento de energía diario.....	20
VI.	Formulación del puré de garbanzo y soya .....	32
VII.	Valor nutricional del puré de garbanzo y soya para una ración de 206 gramos .....	34
VIII.	Análisis fisicoquímicos del puré .....	35

IX.	Análisis estadístico ANOVA y Tukey para determinar la aceptabilidad del puré.....	37
X.	Costo de formulación del puré de garbanzo y soya .....	41



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\alpha$	Alfa
$^{\circ}\text{C}$	Grados centígrados
<b>g</b>	Gramos
<b>Ha</b>	Hipótesis alternativa
<b>Ho</b>	Hipótesis nula
<b>Kcal</b>	Kilocalorías
$q_r$	Multiplicador para la prueba de Tukey
<b>%</b>	Porcentaje
<b>n</b>	Tamaño de la muestra



## GLOSARIO

<b>Aminoácido</b>	Es una sustancia química orgánica que constituye el componente básico de las proteínas que contienen nitrógeno.
<b>Aminoácido esencial</b>	Son aquellos que el cuerpo humano no puede generar por sí solo, su única fuente es a través de la dieta. Los aminoácidos esenciales son: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, teonina, triptófano y valina.
<b>Calidad proteínica</b>	Es la capacidad de una proteína para cubrir requerimientos y cantidades suficientes de aminoácidos esenciales y no esenciales para satisfacer necesidades metabólicas.
<b>Leguminosas</b>	Son granos o semillas secas de plantas que crecen en vaina. Entre las legumbres más frecuentes se encuentran el frijol, la lenteja, la soya y el garbanzo. Aunque las habas y las arvejas también crecen en vaina, no se consideran leguminosas porque se consumen sus granos o semillas frescas.
<b>Valor biológico</b>	Es la medida de la absorción y síntesis en el cuerpo de la proteína procedente de la ingesta de alimentos (VB).



## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo la elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años del área urbana y rural del país.

La elaboración del producto surge de la necesidad de reducir las deficiencias nutricionales que se tienen en Guatemala, principalmente la desnutrición y consecuente a esta problemática la deficiencia de hierro (Valverde *et al.*, 1984), tales deficiencias están más acentuadas en la población de menores recursos, que presenta también un mayor índice de desnutrición, representando por tanto la población más vulnerable.

En Guatemala, el consumo de productos como el maíz y frijol, son culturalmente aceptados, siendo alimentos versátiles (Valdez, 2008), y la población tiene un mayor acceso a estos productos en comparación a los productos cárnicos o lácteos los cuales aportan cantidades importantes de proteína de alta calidad. Por tal motivo, se pretende evaluar la aceptación de otro tipo de leguminosas como el garbanzo y soya, enriqueciendo el producto con hierro para poder aportar a reducir el alto porcentaje de anemia en la población

En el estudio se utilizó garbanzo y soya como materia prima principal, logrando un aporte proteínico alto, en donde la ración del producto cubre el requerimiento nutricional de un almuerzo.

Se concluyó que se puede realizar un producto altamente nutricional, en donde aproximadamente un 58 % de la población del área urbana y un 56 % de la población del área rural aceptan organolépticamente el producto, con oportunidades de mejora en el sabor para poder superar el 75 % de aceptabilidad que se esperaba.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Contexto general**

La relación entre la riqueza de nutrientes de las leguminosas y la presencia de factores antinutritivos, tienden a reducir su valor nutritivo. Se demuestra claramente el efecto positivo de los tratamientos mecánicos (descascarillado) y térmicos (autoclave, extrusión, entre otros) sobre la actividad de los factores antinutritivos, y su efecto sobre la digestibilidad de la proteína, del almidón y de la energía. Estos procesos tecnológicos presentes en la elaboración del producto alimenticio innovador ayudan en gran medida a su mejora en el valor nutricional y de digestibilidad del mismo.

La malnutrición es una patología causada por la falta de ingestión, deficiencia de absorción de nutrientes o por enfermedades que alteran la ingesta de cantidades necesarias de nutrientes. La malnutrición proteica calórica es aquella en la cual el individuo no obtiene calorías de las proteínas o no llega al requerimiento mínimo de consumo de proteína por día. Para enfrentar este problema se tiene como opción la utilización de fuentes proteicas de origen vegetal para lograr que la población tenga un consumo adecuado de proteína y que tenga a su vez bajo costo y de fácil acceso.

En los países en vías de desarrollo la deficiencia de hierro coexiste con otras condiciones tales como la desnutrición calórica proteica, el conjunto de las consecuencias de la deficiencia de hierro en una población repercute de manera insidiosa en la productividad y conlleva a un mayor gasto en salud. La población guatemalteca presenta una alta prevalencia

de anemia. Con el fin de combatir este problema se elaboró un producto innovador dirigido a los grupos de la población que tienen las prevalencias de anemia más altas.

### **Descripción del problema**

Con el objetivo de buscar formas de alimentación innovadoras y funcionales para la población guatemalteca, se formuló un producto nutricional a base de leguminosas (soya y garbanzo), con una mejora en la calidad nutricional y manteniendo un buen aporte de proteína.

En Guatemala, la población tiene un mayor acceso a productos tales como el frijol y las hierbas, en comparación a los productos cárnicos o lácteos los cuales aportan cantidades importantes de proteína de alta calidad, por tal motivo se evaluó la aceptabilidad de otro tipo de leguminosas no tan habituales en la dieta del guatemalteco, como el garbanzo y la soya en forma de puré.

Se plantea un modelo de investigación para la elaboración de un producto funcional e innovador.

### **Formulación del problema**

El estudio planteado se orientó hacia la búsqueda de respuestas a las siguientes preguntas:



## **Pregunta general**

¿Cuál debe ser la formulación de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres del área urbana y rural de Guatemala?

## **Preguntas auxiliares**

1. ¿Cuál es la formulación para la elaboración de un puré de garbanzo y soya altamente proteínico?
2. ¿Cuál es el valor nutricional del puré a base de garbanzo y soya?
3. ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del producto final?
4. ¿Cuál es la aceptabilidad de los atributos del producto y la intención de compra en las mujeres del área urbana y rural de Guatemala?
5. ¿Cuál es la aceptabilidad general del puré a base de garbanzo y soya, comparando a las mujeres del área urbana y rural de Guatemala?
6. ¿Cuál es el costo del producto final?

## **Delimitación del problema**

Para la realización del estudio se elaboró el producto a base de garbanzo y soya en una industria de alimentos en la ciudad capital. La medición de la aceptabilidad a mujeres de 25 a 60 años, fue realizada en dos áreas: una urbana que corresponderá a la Ciudad Capital. La otra rural en Jocotenango, Sacatepéquez. Esta medición de la aceptabilidad del producto se realizó durante los meses de diciembre 2018 a febrero 2019. La información analizada fue obtenida a partir de las encuestas a las 100 mujeres y la proporcionada por el departamento de Calidad de la Industria de alimentos.

## **Delimitación geográfica y temporal**

- Departamento de Guatemala

El departamento de Guatemala está constituido por 17 municipios. Los departamentos con mayor índice de urbanidad son Guatemala y Sacatepéquez. El país cuenta con un 48.5 % de población en el área urbana y un 51.5 % en el área rural. (ENCOVI, 2011).

El área rural está vinculada al territorio con escasa cantidad de habitantes, donde la principal actividad económica es la agropecuaria. En el caso del área urbana, tiene un mayor número de habitantes y una economía orientada a la industria o a los dos campos.

A continuación, una breve descripción de los municipios donde se recolectaron los datos:

- Ciudad de Guatemala

El municipio de Guatemala es a su vez, la cabecera departamental, municipal y la ciudad capital de la República, se encuentra situado en la parte central del departamento, en la Región I o Región Metropolitana. Cuenta con una extensión territorial de 228 kilómetros cuadrados, de los cuales 80 km. corresponden a la ciudad capital, incluyendo sus colonias; y se encuentra a una altura de 1498.89 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es templado. La municipalidad es de 1a. categoría, cuenta con una ciudad, la Capital Guatemala, que está dividida en 19 zonas municipales cada una de ellas con sus respectivos barrios y colonias, 15 aldeas y 18 caseríos. (Cultura petenera y más, 2011)

- Sacatepéquez

Colinda al norte con el departamento de Chimaltenango; al este con el de Guatemala; al sur con el de Escuintla; al oeste con el de Chimaltenango. (INE, 2012). Su cabecera es Antigua Guatemala. El departamento cuenta con 343, 236 habitantes, en donde el 50.8 % son mujeres y el 49.2 % son hombres. Un 82.9 % es población urbana.

- Jocotenango

Es un municipio en el departamento de Sacatepéquez, en la República de Guatemala. Está ubicado en el Valle de Panchoy próximo a la ciudad de Antigua Guatemala. Su extensión territorial es de 9 kilómetros cuadrados, cuenta con 18, 562 habitantes. El municipio está integrado por 7 zonas, entre las cuales se encuentran 4 lotificaciones, 7 colonias, 1 residencial y dos condominios. El resto del municipio lo conforman, dos aldeas y un caserío. (Segeplan , 2009).

- Industria de Alimentos donde se realizó la Investigación

Es una industria transnacional ubicada en la zona 18 de la ciudad capital, que pertenece desde el 2006 a una empresa costarricense, la cual ofrece productos en la categoría de alimentos y bebidas. Es una empresa fabricante de alimentos y bebidas no carbonatadas de la más alta calidad, líder en el área centroamericana. Dentro de sus productos se encuentran jugos, néctares y refrescos de frutas, ketchup, salsas, frijoles, entre otros. Los frijoles son los productos que más volumen en ventas tienen a nivel nacional e internacional.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar en una industria de alimentos de la ciudad de Guatemala, un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años del área urbana y rural del país.

### **Específicos**

1. Formular una mezcla de garbanzo y soya a diferentes proporciones para que cubran el requerimiento de proteína de un adulto.
2. Determinar el valor nutricional a partir de la Tabla de composición de Alimentos –TCA-, de la formulación de puré a base de garbanzo y soya.
3. Determinar los parámetros fisicoquímicos (°Brix, pH, acidez, sal, consistencia) del producto final.
4. Evaluar la aceptabilidad e intención de compra de los atributos del producto con mujeres de una comunidad del área rural y otras del área urbana del país, por medio de la prueba estadística ANOVA.
5. Determinar el costo total del producto.



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

- Diseño. No experimental

Tipo de estudio. Mixto, debido a que se estudiaron las variables (aceptabilidad del puré de garbanzo y soya en el área rural y urbana del país) simultáneamente en un periodo determinado de tiempo.

- Alcances

Descriptivo, porque el estudio buscó medir la aceptabilidad del producto en dos áreas del país: un área rural y una urbana, en donde se pudo reflejar si los hábitos alimenticios y preferencias alimentarias pueden influir en la aceptación del mismo.

Así mismo, se determinó si el producto es accesible económicamente para toda la población o solo para ciertos estratos poblacionales.

Tabla I. **Definición de variables de estudio**

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Formulación de un puré a base de garbanzo y soya	Cálculos para determinar los ingredientes de un producto alimenticio que satisfaga las necesidades nutricionales y demanda del consumidor.	La formulación de un producto toma en cuenta el diseño de los ingredientes a utilizar, el valor nutricional requerido, adecuándose al proceso tecnológico a utilizar.	3 formulaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 % garbanzo</li> <li>30 % soya</li> <li>10 % otros</li> <li>• 70 % garbanzo</li> <li>20 % soya</li> <li>10% otros</li> <li>• 50 % garbanzo</li> <li>40 % soya</li> <li>10 % otros</li> </ul>

Continuación de la tabla I.

<p>Determinación del valor nutricional de la formulación final</p>	<p>La valoración nutricional es aquella que permite determinar el estado de nutrición de un individuo, valorar las necesidades o requerimientos nutricionales y pronosticar los posibles riesgos de salud que pueda presentar en relación con su estado nutricional.</p>	<p>La valoración nutricional del producto final deberá tomar en cuenta el aporte de macronutrientes de los ingredientes a utilizar, especialmente de proteína y hierro, que podrán definir si puede declararse “Alto en proteína” y “enriquecido con hierro”</p>	<p>Energía: kcal/ por porción de 206g g proteína/ por porción de 206g g carbohidratos/ por porción de 206g g grasa/ por porción de 206g mg hierro/ por porción de 206g</p>
<p>Aceptabilidad de atributos sensoriales</p>	<p>La aceptabilidad se mide en una escala: el consumidor prueba y otorga un puntaje a un producto por vez. Puede medirse la aceptabilidad global de un producto o también la aceptabilidad por atributos (Ej. sabor y apariencia).</p>	<p>La aceptabilidad de un producto se mide dirigiéndolo a un grupo de consumidores por medio de una prueba hedónica, que para sabor y consistencia será en una escala de 7 puntos y para color y olor de 3 puntos.</p>	<p>Para sabor y consistencia se utilizó una escala de 7 puntos: disgusta mucho, disgusta, disgusta un poco, ni me gusta ni me disgusta, gusta un poco, gusta, gusta mucho. Para el color y olor una escala de 5 puntos: le falta mucho, le falta poco, justo como me gusta, le sobra un poco, le sobra mucho. Prueba estadística de comparación de atributos: ANOVA (Tukey): grado de significancia de los atributos Intención de compra: totalmente en desacuerdo, desacuerdo, me es indiferente, de acuerdo, totalmente de acuerdo.</p>



Continuación de la tabla I.

<p>Análisis fisicoquímicos de la formulación final</p>	<p>El análisis fisicoquímico es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Este análisis cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones, falsificaciones, entre otros. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas.</p>	<p>La cuantificación de los atributos de calidad de un producto enlatado se transcribe de manera numérica en análisis fisicoquímicos de laboratorio. Para la clasificación y necesidad del proyecto los análisis necesarios son los siguientes: Brix, consistencia, sal, pH y acidez. Para la operacionalización fue necesario un laboratorio que contara con los equipos para dichas valoraciones.</p>	<p>Esperado en comparación a una muestra control:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH: 6.1-6-3</li> <li>• Acidez: 0.15-0.19</li> <li>• Sal:0.7-0.74</li> <li>• %brix: 21-23</li> <li>• Consistencia (boswick): 5.3-6</li> </ul> <p>Evaluados en 3 fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formulación</li> <li>2. Llenado</li> <li>3. Cuarentena</li> </ol>
<p>Análisis de costo de la formulación final</p>	<p>El costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto.</p>	<p>El costo del producto se calculó en base al costo fórmula, empaque y costos fijos de producción, los mismos deberán competir con un target en el mercado que sería el frijol enlatado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo fórmula</li> <li>• Costo empaque</li> <li>• Costos fijos</li> <li>• Costo total</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para la tabulación de la prueba de aceptabilidad se utilizó un análisis de varianzas ANOVA para comparar entre los dos grupos poblacionales (área rural y urbana). El análisis estadístico ANOVA se realizó por medio de MegaStat en Excel, en donde la hipótesis alterna y nula:

- $H_0: A \text{ (Diferencia entre grupos)} \geq \text{HSD}$
- $H_a: A \text{ (Diferencia entre grupos)} < \text{HSD}$

\*Donde: **HSD** es la Diferencia significativa honesta. **A** es el grupo de la diferencia entre grupos.

- Si la diferencia entre grupos  $\geq \text{HSD}$ , se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, no existe diferencia significativa entre los grupos.
- Si la diferencia entre grupos  $< \text{HSD}$ , se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa indicando que si existe diferencia significativa entre los grupos.

Debido a que se desea realizar comparación de más de dos atributos se realizó un análisis estadístico por medio de la prueba de Tukey. El análisis estadístico se realiza por medio de ANOVA y la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Fórmula de Tukey

$$HSD = q_r \left( \sqrt{\frac{CME}{n}} \right)$$

Donde:

- HSD por sus siglas en inglés, Honestly Significant Difference; es un método de la diferencia significativa honesta.
- $qr$ , es el multiplicador obtenido de la tabla de valores críticos para la prueba de Tukey  $q(V1*V2)$ .
- CME, es el cuadrado medio del error obtenido de la tabla de análisis de varianza.
- $n$ , es el tamaño de muestra de cada uno de los grupos en la prueba

El grado de significancia a utilizarse fue del 95% (0.05) por ser un grupo de panelistas no entrenados.

Para la tabulación y análisis de datos de la intención de compra del producto se realizó una pregunta abierta donde se asignaron valores a cada escala de la siguiente manera:

Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Me es indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
--------------------------	------------	-------------------	------------	-----------------------

Los datos de la intención de compra fueron interpretados por medio de gráficas de pie y de barra para su presentación.

La interpretación de todos los resultados determinó si el producto es aceptable sensorialmente por la población del área urbana y rural, y así poder concluir si hay diferencia significativa entre estas dos áreas.

Fue importante la interpretación de estos resultados para poder definir si las personas estaban dispuestas a pagar por el producto y definir a que grupo poblacional debería estar dirigido.

## INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país en donde la desnutrición proteico energética, las anemias nutricionales y la malnutrición son problemas de salud pública. Es por ello que se hace necesario buscar recursos alimenticios que se encuentren accesibles económicamente y se adapten a los hábitos alimentarios de la población. (INCAP/OPS, 2002)

Las leguminosas poseen una fuente rica en proteína y bajas en grasa, sin embargo, es funcional su uso en mezclas vegetales: combinación de un cereal y una leguminosa de tal forma que la proporción de aminoácidos esenciales es mejor que en cada uno de los alimentos individuales.

En el trabajo se formularon 3 propuestas, determinando un puré a base de 50 % de garbanzo y 40 % soya enriquecido con hierro que cumple con el requerimiento nutricional proteína, grasa y aminoácidos esenciales de un almuerzo, de un adulto promedio.

Se determinó que la aceptabilidad en mujeres de 25 a 60 años de un área urbana y rural del país es muy similar, prevaleciendo un poco la aceptación en el área urbana, respecto a la rural.

El informe final de está estructurado por los siguientes capítulos. El capítulo 1, presenta el fundamento del análisis de los estudios previos, que respaldan el tema de investigación. El capítulo 2, cubre los conceptos de las leguminosas a utilizar y todo el valor nutricional de las mismas, así como las pruebas y análisis a obtener. En el capítulo 3, se presentan los resultados

obtenidos de acuerdo a técnicas y estudios previos presentados en los antecedentes.

Finalmente, en el capítulo 4 se presenta la interpretación de los resultados obtenidos.

## 1. ANTECEDENTES

La industria de alimentos está teniendo un crecimiento acelerado en el área de tecnología de alimentos, y consigo una mejora de la calidad nutricional de los alimentos. La industria en la actualidad busca ofrecer productos que satisfagan las necesidades de los consumidores, educando en temas de etiquetado nutricional (ingredientes del producto, características nutricionales y aportes nutricionales). (Énfasis de Alimentación, 2011)

La categoría de productos salados y dulces con características de fácil untabilidad se han vuelto convenientes y económicamente accesibles para el consumidor. (AINIA, 2013)

Según AINIA, los jóvenes entre 16 y 34 años han incorporado las proteínas en la dieta como parte de un estilo de vida saludable. Así, la marca Mills en Alemania y Eroski Basic en España incorporan en sus productos el reclamo de “alto en proteínas”. El hummus se ha convertido en la variedad más utilizada en 2013, ganando nuevos seguidores que buscan productos más saludables, ya que el hummus es un producto bajo en grasa y alto en proteínas (AINIA, 2013)

La dieta del ser humano contiene nutrientes y cierta cantidad de compuestos anti nutricionales bioactivos que se encuentran naturalmente en los alimentos, denominados fitoquímicos. Los frijoles de soya tienen una función importante en la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas por la presencia de fitoquímicos en su composición. (Nimbe, 2009)

Un metaanálisis de 38 estudios en seres humanos derivado de 29 artículos de investigación, con un total de 740 sujetos, mostró que el consumo de Proteína.

de Soya –PS- generaba una disminución significativa de 9.3 % del colesterol total, 12.9% del colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) y 10.5 % de los triglicéridos. El tratamiento con proteína de soya fue alto en las personas con colesterol alto al inicio del tratamiento. (Anderson, Johnstone y Cook-Newell, 2009); esto evidencia los beneficios nutricionales de la soya en un producto a base de esta legumbre, y que puede verse reflejado en su aporte nutricional.

La soya no contiene cantidades significativas de almidón, por lo que se utiliza mucho en su forma de aislados de proteína en bebidas con alto contenido proteico; estas bebidas tienen la característica de tener índices glucémicos bajos (18 y 15, respectivamente) siempre que no se añadan maltodextrinas. (Nimbe, 2009)

Un estudio publicado por Serpa respalda que el enriquecimiento con proteínas a productos untables, como la mantequilla, utilizando cuatro materias de alto nivel proteico: suero en polvo (12 % de proteínas), leche entera en polvo (24 % de proteínas), leche descremada en polvo (35 % de proteínas), aislado de soya (90 % de proteínas) y harina de soya desgrasada H-20 (50 % de proteínas), indica que los productos elaborados con aislado y harina de soya mejoran significativamente el contenido proteico por medio de estas tecnologías, con 6.5 y 6.7% de aporte. (Serpa, 2016),

“Es evidente que el tratamiento térmico mejora el valor nutricional de las proteínas vegetales. El mecanismo de acción se basa en la facilidad del acceso



de enzimas digestivas a los nutrientes, especialmente a las proteínas. A su vez, la efectividad de estos tratamientos depende de una combinación de factores que se relacionan con la temperatura, el tiempo, el tamaño de la partícula del alimento, la humedad inicial y la cantidad de agua añadida durante el proceso de calentamiento” (Van der Poel, 1989, pp.213).

Muchos estudios realizados demuestran que la inactivación de los factores anti nutricionales se ha hecho con remojo previo de la semilla y su posterior calentamiento, reduciendo el porcentaje de agua soluble en el resto del producto. (Brenes, 1993)

Estudios realizados por Van Zuilichem y Van der Poel (1989) así lo demuestran cuando señalan que los inhibidores de la tripsina de la variedad "Finale" de guisantes son totalmente inactivados después del proceso de extrusión a 105°C, mientras que a una temperatura de 125°C no lo están los de la variedad de guisantes rugosos.

La forma en la que se encuentra disponible la proteína de soya es mezclada con otros componentes biológicamente activos que están presentes en la semilla como son los inhibidores de tripsina, los fenoles, los fitatos, entre otros. El procesamiento térmico inactiva los inhibidores mejorando la digestibilidad y desnaturaliza las proteínas dietéticas. (Luna, 2006)

Es importante definir la temperatura, tiempo y humedad ideal para el tratamiento de la soya antes de ser utilizada en alimentos, esto con el fin de evitar la solubilidad de la proteína, pérdida de aminoácidos limitantes e inactivación de los inhibidores de tripsina. Para la aplicación de calor en los productos de soya, es necesario optimizar las condiciones para evitar la

solubilidad de la proteína, aumentar la inactivación de los inhibidores de tripsina y la pérdida de aminoácidos. (Luna, 2006)

Existen industrias de alimentos que actualmente han implementado modificaciones genéticas en la soya que permiten incrementar los aminoácidos esenciales. Una modificación es el implantar genes de algún aminoácido específico de otras plantas diferentes a la soya, por ejemplo, proteínas ricas en metionina o lisina. (Luna, 2006)

El proceso de extracción del contenido proteico, que se encuentra alrededor del 90 %, se realiza a través de la extracción alcalina de la harina seguida por la precipitación en un pH ácido; removiendo del producto los carbohidratos solubles e insolubles. (Luna, 2006)

El procesamiento térmico desnaturaliza las proteínas de la soya, reduciendo la solubilidad de las mismas, principalmente dentro de un rango de pH de 4.2 a 4.6 (punto isoeléctrico), por lo que es importante controlar el pH, el calor y otros factores.; el pH debe ser superior o inferior a ese rango para aumentar su solubilidad. (Luna, 2006)

Una de las principales causas de la deficiencia de hierro es la baja ingesta de productos cárnicos, fuentes de hierro hemínico y una baja biodisponibilidad de hierro no hemínico proveniente de dietas a base de hortalizas, cereales y frutos secos. (Serpa, 2016)

La fortificación con micronutrientes es una estrategia que permite reducir deficiencias nutricionales como el hierro y permite tener productos de alto valor biológico y funcionales. (Serpa, 2016)

Se ha estudiado que enfermedades como la obesidad afecta la absorción de hierro en el cuerpo debido a las inflamaciones subsecuentes derivadas de esta patología, mientras que una persona con peso normal o aun en rangos de sobrepeso no presenta esta característica. (Serpa, 2016)

Investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, trabajan en la obtención de péptidos (proteínas) del garbanzo, para el desarrollo de un alimento funcional que ayude a reducir el índice de colesterol y triglicéridos en la sangre y contribuya en el tratamiento de cáncer de colon. (Siciliano, 2013)

A nivel de Centroamérica el yodo, la vitamina A y el hierro son las principales deficiencias en la población, principalmente en áreas con índices altos de pobreza y desnutrición. (Valverde, *et al.* 1984)

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INTECAP- tienen investigaciones en fortificación de alimentos con hierro para niños y mujeres embarazadas, un ejemplo de ello es la Incaparina y la galleta nutricionalmente mejorada (Molina, 1993), a niveles de fortificación de 11 mg por 100 g y 10mg por unidad, respectivamente. Actualmente los alimentos que se han fortificado son: frijoles, bebidas procesadas, caldos de sobre, consomé, con niveles de fortificación de 15 mg de hierro por 100 g; estos alimentos son bastante consumidos en áreas rurales del país y han tenido bastante aceptación, principalmente la incaparina y la galleta nutritiva. (Molina, 1993)

La comercialización del garbanzo es principalmente como grano crudo y en productos como hummus, al igual que la soya que es comercializada como grano crudo y en derivados de la leche, como lo son la leche de soya. (INCAP/OPS, 2002)



## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Leguminosas**

Las leguminosas son semillas o granos que germinan en plantas que poseen vaina. Entre las legumbres más frecuentes se encuentran el frijol, la lenteja, la soya y el garbanzo. Las habas y arvejas por consumirse sus granos o semillas secas no entran en la categoría de leguminosas, sino son consideradas legumbres. (INCAP, OPS, 2016)

#### **2.1.1. Valor nutritivo de las leguminosas**

Las leguminosas contienen un alto contenido proteico, del 17% al 25%, el doble que en cereales y similar e incluso superior que, en las carnes y pescados, sin embargo, son consideradas de menor valor biológico. (Martinez, et al, 2006)

Los aminoácidos esenciales que contienen las leguminosas se ven complementadas nutricionalmente con el grupo de los cereales, mejorando la calidad nutricional del alimento, como sucede con el maíz y el garbanzo. (Martinez, et al, 2006)

Las leguminosas dentro de su composición nutricional son fuente importante de carbohidratos, proteínas, fibra, hierro, vitaminas del complejo B y grasa en baja cantidad (menos del 4%), principalmente insaturadas. Además, las legumbres contienen minerales (hierro, calcio y magnesio). Contienen

alrededor del 50% de almidón, siendo un alimento con alto contenido calórico y no por el aporte de grasa. (Astiasarán & Martínez, 2000, p.98)

En la actualidad, las legumbres, indican gran importancia terapéutica, debido a que su alto consumo tiene efectos beneficiosos, principalmente en enfermedades cardiovasculares. Estos efectos beneficiosos se atribuyen, además de las proteínas, a otros nutrientes, entre ellas la fibra, las saponinas, las isoflavonas, el ácido fólico y otras. (Astiasarán & Martínez, 2000)

La metionina, cisteína y triptófano, son tres de los aminoácidos esenciales deficientes en las leguminosas, es por eso que se consideran de bajo valor biológico.

Tabla II. **Contenido de macronutrientes en las leguminosas**

<b>Contenido promedio de Macronutrientes por cada 100 g de leguminosa crudo</b>				
<b>Nutrientes</b>	<b>Lenteja</b>	<b>Haba seca</b>	<b>Soya</b>	<b>Garbanzo</b>
Energía, Kcal	340,0	339,0	398,0	364,0
Carbohidratos, g	60,7	58,2	35,5	61,1
Proteína, g	23,7	26,4	33,4	18,2
Grasa, g	1,3	2,2	16,4	6,2

Fuente: INCAP, OPS. (2016). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.*

### **2.1.2. Aminoácidos esenciales**

Un aminoácido es una sustancia química proveniente del carbono en donde su componente principal es la proteína, con la diferencia que este posee una molécula de nitrógeno en su composición. (Riera, 2004)

Los aminoácidos son considerados neurotransmisores, ya que permiten que las vitaminas y minerales cumplan correctamente sus funciones,

transportando información en los canales nerviosos de nuestro cuerpo. (Riera, 2004)

El cuerpo no sintetiza aminoácidos esenciales, por lo que debe obtenerlos a partir de la dieta (Guillén, 2009), mientras que un 80% de los aminoácidos no esenciales son producidos por el hígado (Morales, et al., 2017); por lo que la única fuente de estos aminoácidos es a través de la dieta.

Son considerados aminoácidos esenciales a fenilalanina, isoleucina, histidina, lisina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina. (Guillén, 2009)

### **2.1.3. Contenido de aminoácidos esenciales en las leguminosas**

Los aminoácidos que las leguminosas contienen está dado en mg/por cada 100 gramos de proteína bruta como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. **Contenido de aminoácidos de cada leguminosas en estudio**

<u>mg de aminoácidos por cada 100 g de proteína bruta</u>		
<b>Alimento</b>	<b>Garbanzo</b>	<b>Soya</b>
Isoleucina	22.4	21.0
Leucina	28.9	30.1
Lisina	26.9	24.7
metionina+cisteína	10.8	12.2
fenilalanina + tirosina	32.0	31.8
Treonina	13.9	15.4
Triptófano	3.2	5.4
Valina	19.3	20.5

Fuente: Medical Nutrition, (2000). *Aminoácidos en alimentos*.

#### **2.1.4. Calidad proteínica de las leguminosas**

En los distintos aminoácidos la calidad proteica está dada por la concentración y proporción de los mismos.

La digestibilidad y absorción de las proteínas es de un 94%, sin embargo, su eficacia depende de factores como: el contenido de prolina y fosfopéptidos (caseína y glutenina), tipo de proteína (vegetal o animal), existencia de azúcares, y los procesos tecnológicos para su obtención. (Guillén, 2009).

La calidad proteínica es mayor en las proteínas de los animales, con un 97% para las del huevo y proporcionalmente menor para las carnes, pescado y lácteos), en los vegetales es menor (90% para el maíz, 85% en la proteína del trigo y menos del 80% en las leguminosas). La calidad de la proteína es medida por medio de la utilización digestiva, dada por el coeficiente de digestibilidad estipulado por el porcentaje de proteína (o nitrógeno) absorbido respecto a la ingerida. (Licata, 1999, p.2)

#### **2.2. Factores antinutricionales**

En las leguminosas la utilización de nutrientes (proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales) se ve limitada por la presencia de una serie de compuestos de carácter anti nutricional que obstaculizan su aprovechamiento y que producen efectos fisiológicos y bioquímicos adversos en humanos y animales, pudiendo llegar a presentar toxicidad en algunos casos. (Silveira, *et al.* 2003; Bello, 2005).

Estudios recientes indican que la proporción adecuada de factores anti nutricionales es favorable para la salud y no es necesario su eliminación por



completo, ya que son considerados compuestos activos con un efecto biológico, en el intestino o en otros órganos, al ser absorbidos por el cuerpo. Entre los beneficios nutricionales están regular la glucemia y la colesterolemia, reducir la presión sanguínea, protectores del sistema circulatorio, prebióticos, anticancerígenos, mejoradores de la respuesta inmune, etc., y por ello, actualmente se les denomina “factores nutricionalmente activos”. . (Silveira, *et al.* 2003; Bello, 2005).

Estos compuestos, que no tienen una función nutricional clásicamente definida o no son considerados esenciales para la salud, pero que pueden tener un impacto significativo en el transcurso de alguna enfermedad, se les identifica como fitoquímicos, y las leguminosas que los contienen son consideradas alimentos funcionales, ya que proporcionan un beneficio para la salud mejorando el bienestar o disminuyendo el riesgo de enfermedades. (Silveira, *et al.* 2003; Bello, 2005).

Una importante fuente de fosfolípidos en el cuerpo, son las lecitinas, que se encuentran en las leguminosas a bajas concentraciones, otorgando efectos favorables en el organismo, reduciendo la glucosa en sangre, y así mismo disminuyendo la acción de la insulina. Igualmente, pueden inhibir el crecimiento tumoral, ser coadyuvantes en la vacunación oral o incluso actuar como prebióticos. (Pusztai *et al.*, 2004).

La granulación, extrusión, tostado, etc. son tecnologías comúnmente utilizadas para las leguminosas y de bajo costo; mientras que el remojo previo de la semilla y su proceso posterior de calentamiento son procesos mucho más costosos y no tan viables (Brenes, 1993); sin embargo, tratamientos térmicos en el procesamiento de las leguminosas son beneficiosos al inactivar inhibidores de las proteasas y lecitinas. (Elizalde, 2009)

## **2.3. Efectos fisiológicos en el organismo**

En diferentes semillas se han identificado varios tipos de factores antinutricionales. Estudios sobre los posibles antinutrientes presentes en leguminosas todavía son escasos, y no se sabe demasiado sobre los efectos tóxicos que pudieran tener. La presencia de factores anti-nutricionales puede inactivarse o reducirse a niveles de salud óptimos, mediante técnicas apropiadas en su elaboración industrial del alimento. (Martínez, 2016).

### **2.3.1. Efectos indeseables**

Uno de los efectos más comunes producido por el consumo de legumbres, es la formación de gases a nivel de colon, debido a la ausencia de la enzima  $\alpha$ -galactosidasa en la mucosa intestinal de monogástricos, los animales incluido el hombre, necesaria para hidrolizar los  $\alpha$ -galactósidos. Estos glucósidos, al no poder ser absorbidos y no atravesar la pared gastrointestinal, pasan íntegros al colon, donde son metabolizados por bacterias anaerobias. Durante esta fase metabólica, denominada fermentación, se producen ácidos grasos volátiles o de cadena corta, que reducen el pH, y también gases de dióxido de carbono, hidrógeno y metano, responsable de la flatulencia, que se manifiesta con síntomas de náuseas, dolor abdominal, retortijones, estreñimiento o diarrea. (Piotrowicz, 2004).

Las flatulencias no son un efecto tóxico de las leguminosas, pero si afecta a personas con problemas intestinales. Además de glucósidos como los  $\alpha$ -galactósidos, en las semillas están presentes polisacáridos no amiláceos y almidón resistente, que al ser fermentados por bacterias del colon también producen gases. (Piotrowicz, 2004).

### **2.3.2. Efectos beneficiosos**

Existen diferentes tipos de bacterias que pueden ser beneficiosas para el organismo, promoviendo un efecto prebiótico como lo son las bifidobacterias y lactobacilos, las cuales son generadas por los oligosacáridos, a su vez reducen la proliferación de bacterias patógenas tales como: E. coli, Salmonella, Shigella, Listeria, etc.), previniendo infecciones intestinales. (Domoney, 1999)

Existen otro tipo de baterías que pueden ser perjudiciales para el organismo, como lo son el desarrollo de bacterias putrefactoras (Clostridium perfringens) que con la fermentación de los alimentos generan metabolitos tóxicos como nitrosaminas, indoles, fenoles, cresoles (cancerígenos) o estrógenos (promotores de cáncer de mama), sin embargo, su desarrollo se puede inhibir reduciendo el pH del producto. También, la falta de bacterias putrefactivas, produce ausencia de enzimas fundamentales para la conversión de  $\alpha$ -deshidroxilación de los ácidos biliares a ácidos biliares secundarios (promotores de cáncer de colon) y la transformación de urea en amoniaco (promotor de cáncer colorectal). Es por ello, que la ingestión de oligosacáridos en la dieta impide el desarrollo de procesos cancerígenos y el consumo de alimentos con ácidos grasos volátiles previenen el estreñimiento. (Domoney, 1999)

Existen sustancias que interfieren en el metabolismo de las proteínas, como lo son los inhibidores de proteasas, los cuales se encuentran en las semillas de leguminosas, actuando sobre enzimas digestivas: tripsina y quimotripsina, encargadas de la digestión de las proteínas en el intestino delgado. Dentro de la composición de estos inhibidores, existe un gran contenido de aminoácidos azufrados, por lo que son considerados compuestos nutritivos. (Domoney, 1999)

Existe otro tipo de inhibidor de la proteasa: los inhibidores tipo Bowman-Birk, obtenidos de la semilla de soya, por lo que son proteínas con una cantidad elevada de cisteína y aminoácidos azufrados, aumentando así, el valor nutritivo de la leguminosa. Los inhibidores de Bowman-Birk de soya, al igual que otros inhibidores presentes en otras leguminosas, previenen y ayudan en el tratamiento de cáncer (colon, mama, hígado, pulmón, próstata, etc.) impidiendo la acción de la enzima quimotripsina. Reduciendo la biodisponibilidad de aminoácidos como la leucina, fenilalanina o tirosina, se puede reducir el desarrollo de células cancerígenas. (Gupta, 2000)

#### **2.4. Garbanzo**

Son legumbres con un alto contenido proteico, alrededor del 22%, así como un aporte significativo de fibra y lecitina, un tipo de grasa importante para el control del colesterol y los triglicéridos. La calidad de las proteínas del garbanzo hidrolizado y los aislados se han explorado con el fin de mejorar su calidad nutricional (Muhammad, 2013)

El garbanzo es una gran fuente de carbohidratos y proteínas, tanto que representan alrededor del 80% del peso seco total del grano.

#### **2.5. Soya**

La soya es una leguminosa, con un alto contenido nutricional, superando dos veces la proteína de la carne, se considera una oleaginosa por su elevado contenido de aceite.

La Administración de Drogas y Alimentos (FDA, 2009, por sus siglas en inglés) indica que 25 gramos al día de proteína de soya disminuyen el riesgo de

una cardiopatía (estrechamiento de los vasos sanguíneos que suministran sangre y oxígeno al corazón), esto debido a los beneficios por sus altos niveles de grasas poliinsaturadas, fibra, minerales, vitaminas y baja proporción de grasas malas (saturadas). Entre las sustancias obtenidas de forma natural por la semilla de soya se encuentran las isoflavonas, las cuales tienen un efecto similar al de los estrógenos endógenos, previniendo la proliferación de algún tipo de cáncer asociado con hormonas. (Medline, 2018)

En contenido nutricional del frijol de soya es de aproximadamente 37 gramos de proteína por cada 100 gramos de soya, contiene los 9 de los 10 aminoácidos esenciales, a excepción de la metionina, la cual puede obtenerse a partir de alimentos del grupo de los cereales. (Pascual, 2010)

## **2.6. Harinas y aislado de soya**

Para la producción de harina de soya es necesario desgrasar el frijol de soya, es decir, triturar el frijol hasta la obtención de aceite, y posteriormente tostar las hojuelas obtenidas del primer proceso. (American Soybean Association, 2009)

El uso de la harina de soya puede ser en alimentos para empanizar, horneados, fritos; la misma, tiene un color amarillo tenue y su textura es similar a la de la harina de trigo integral. (American Soybean Association, 2009)

La harina de soya se diferencia de la de trigo principalmente por tres aspectos importantes: el contenido proteico de la harina de soya es de aproximadamente tres veces la harina de trigo, no contiene gluten, el aceite de soya obtenido de la extracción puede ser funcional para otro tipo de harinas. (American Soybean Association, 2009)

Para la obtención de concentrados y aislados de proteína de soya se debe refinar aún más las hojuelas de soya, con el fin de incrementar el porcentaje de soya en el producto. (American Soybean Association, 2009)

El contenido proteico del concentrado de proteína de soya se encuentra entre el 60 a 70% de proteína y es utilizado considerablemente en la elaboración de alimentos para el perfeccionamiento de la retención de humedad o mejora del contenido de proteína. Estos productos están teniendo mejor aceptación en la cocina internacional, siendo su principal uso en carnes molidas, volviéndolas con una característica más jugosa, y en el área de panificación aumentando su contenido proteico. (American Soybean Association, 2009)

El contenido proteico del aislado de proteína de soya se encuentra entre el 90 al 95% de proteína, por lo que su uso se ha direccionado más a la reducción de carbohidratos, obteniendo productos como licuados ricos en proteína, productos de panificación, alimentos integrales, etc. (American Soybean Association, 2009)

## **2.7. Métodos para determinar el valor nutricional de los alimentos**

Para definir el valor nutricional de los alimentos existen variedad de métodos, unos más exactos, pero con un costo mayor, otros métodos son teóricos pero confiables, los mismos se describen a continuación:

### **2.7.1. Análisis proximal**

Entre los análisis proximales se encuentra el de Weende, el cual se aplica en las materias primas a utilizar en una formulación como fuente de proteína o

de energía y al alimento como producto terminado, para un control de verificación que cumpla con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Los análisis a realizarse en el producto son el contenido de proteína cruda (a través de nitrógeno total), humedad, fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno. (FAO, 1993)

### **2.7.2. Método indirecto**

Las tablas de composición de alimentos son un instrumento de gran ayuda para la estimación de nutrientes en los alimentos. El cálculo teórico de nutrientes está legalmente aceptado, sin embargo, hay que considerar que los resultados obtenidos por este método deben ser siempre considerados como aproximaciones; es importante destacar que es responsabilidad de la empresa alimentaria el uso del cálculo teórico realizado para cada receta (Sánchez, 2016)

## **2.8. Deficiencias nutricionales en Guatemala**

En Centroamérica las principales deficiencias de micronutrientes son las relacionadas al yodo, la vitamina A y el hierro. Dichas deficiencias son mayores en la población de escasos recursos, con un mayor índice de desnutrición, representando por tanto la población más vulnerable. (Valverde et al., 1984).

## **2.9. Estado nutricional del adulto**

Las necesidades fisiológicas de una persona o población se ven reflejadas en su estado nutricional y denota el grado de satisfacción de dichas necesidades. (Delgado, H.& Valverde, 1986)

Factores como la alimentación diaria, factores sociales, biológicos, demográficos y psicosociales, son los que determinan si el estado nutricional de una persona es el adecuado o no. (Icaza, 1982)

El cambio epidemiológico de los países subdesarrollados y el progresivo aumento de las tasas de mortalidad y morbilidad por enfermedades crónicas no transmisibles, como la hipertensión, la diabetes, enfermedades cardiovasculares importantes como la obesidad y el sobrepeso. (Madrid, 2003)

### **2.9.1. Malnutrición**

La malnutrición proteico-energética se da cuando la dieta es deficiente en proteínas; existe una proporción inadecuada y/o un exceso calórico en la dieta. (Burgess, 1963).

### **2.10. Requerimientos nutricionales**

Es la menor cantidad de un nutriente que debe ser consumida o absorbida en promedio por un individuo sano en un periodo de tiempo determinado, para mantener un adecuado estado nutricional. (González, 2007)

#### **2.10.1. Requerimientos nutricionales de energía**

La alimentación debe contener todos los nutrientes que el organismo necesita para la buena salud y el crecimiento óptimo. Para este fin, existen los requerimientos promedios de energía, basados en factores como el sexo, edad, nivel de actividad física (NAF), Tasa de metabolismo basal (TMB), entre otros. Se presentan 2 formas de calcular este requerimiento energético, a continuación:



- El obtenido de la tabla de requerimientos proporcionada por la FDA, la cual utiliza las guías dietéticas para los estadounidenses como base para sus programas. Ver tabla III.
- El obtenido de las “Recomendaciones dietéticas diarias (RDD) del INCAP”, la cual utiliza dos métodos, el primero se basa en el NAF y el segundo se basa en la TMB

Tabla IV. **Requerimiento Energético de acuerdo al nivel físico de actividad FDA**

Sexo	Edad (años)	Sedentario <sup>b</sup>	Nivel de Actividad				
			Promedio	Actividad Moderada <sup>c</sup>	Promedio	Activo <sup>d</sup>	Promedio
Femenino	19-30	2,000	1,800	2,000-2,200	2,000	2,400	2,200
	31-50	1,800		2,000		2,200	
	51+	1,600		1,800		2,000-2,200	
Masculino	19-30	2,400	2,200	2,600-2,800	2,500	3,000	2,800
	31-50	2,200		2,400-2,600		2,800-	
	51+	2,000		2,200-2,400		3,000	

<sup>b</sup> Sedentario: estilo de vida que incluye únicamente lo realizado día a día

<sup>c</sup> Actividad Moderada: incluye actividad equivalente a caminar 2.4 a 4.8 km por día adicional a lo realizado día a día

<sup>d</sup> Activo: incluye actividad equivalente a caminar 4.8 a 6.4 km por hora adicional a lo realizado día a día

Fuente: FDA, (2009). *Guía de etiquetado de alimentos*.

En la tabla IV, se observan los promedios para calcular el requerimiento de energía tanto para hombre como para mujeres y acuerdo a los niveles de actividad física de cada grupo.

Tabla V. **Valores promedio del requerimiento de energía diario.**

<b>Promedio del requerimiento energético diario según FDA</b>		
	<b>Actividad Física</b>	<b>Necesidades energéticas diarias (kcal/d)</b>
Promedio Hombres/Mujeres	Liviana	2000
	Moderada	2250
	Intensa	2500

Fuente: FDA, (2009). *Guía de etiquetado de alimentos.*

“Los requerimientos de energía diaria para un peso promedio para hombres de 64 kg y de mujeres de 55 kg y utilizando las RDD del INCAP los cuales indican que los carbohidratos deben aportar un 55-70% de la energía total, las grasas un 20-35% y los niveles seguros de ingesta de proteínas para la población adulta (hombres y mujeres) equivale a 1.12 g/kg/día con una digestibilidad del 82% y una calidad aminoacídica de 90%” (INCAP, 2009, pp. 30)

### **2.10.2. Macronutrientes**

Los macronutrientes son compuestos que se obtienen de la dieta y no son producidos por el cuerpo, son parte vital en el crecimiento y metabolismo del organismo. Estos se clasifican en carbohidratos, proteínas y grasas, que ser requieren en un mayor porcentaje por el cuerpo y los micronutrientes, vitaminas y minerales, que son los que el cuerpo necesita en cantidades más pequeñas. (FAO, 2010)

### **2.10.2.1. Carbohidratos**

El contenido energético que el cuerpo utiliza es aportado por los carbohidratos de los alimentos. Un gramo de carbohidrato aporta 4 calorías. Entre las funciones de los carbohidratos se encuentran el funcionamiento cerebral y muscular, así como para la circulación, digestión, respiración y el mantenimiento de los tejidos y para un mejor rendimiento físico. Alimentos de origen vegetal como cereales, raíces, tubérculos, legumbres y frutas son de las principales fuentes ricas en este macronutriente. (FAO, 2010)

### **2.10.2.2. Grasas**

Las grasas tienen un alto aporte de calorías en el organismo, aportando ácidos esenciales para el buen funcionamiento del cuerpo. El equivalente a un gramo de grasa aporta 9 calorías en la dieta. Las grasas ayudan a los tejidos y al sistema nervioso central a proporcionar energía. Son parte importante en las etapas del crecimiento y participan en la defensa de las células, almacenan energía y ayudan a regular el cuerpo y a la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E, K). (FAO, 2010)

### **2.10.2.3. Proteínas**

Las proteínas se componen de aminoácidos que ayudan a la formación y reparación de tejidos (cabello, músculos, huesos, órganos, sangre, piel), así como a la reparación de tejidos dañados por enfermedad. Son importantes para el buen funcionamiento del sistema inmunológico (participando en el desarrollo de anticuerpos que combaten las enfermedades) y mejoran la coagulación de la sangre. Un gramo de proteína aporta 4 calorías. Las principales fuentes proteicas son los alimentos de origen animal (todo tipo de carne roja, pescado,

huevo, leche, aves , entre otros) y de origen vegetal (arvejas, garbanzos, frijoles, lentejas, soya y otras leguminosas) (FAO, 2010)

## **2.11. Deficiencia de hierro**

La causa de la deficiencia de hierro es el bajo consumo de alimentos con alto contenido de hierro, o bien, por condiciones especiales que requieren un consumo más alto, por ejemplo, embarazo e infecciones parasitarias. A nivel Centroamericano, la anemia es el principal problema de salud pública, estimándose una prevalencia del 40 al 50% en mujeres embarazadas y niños en edad preescolar. (Olivares, 2003)

### **2.11.1. Fortificación con hierro**

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá- INCAP-, ha logrado en productos como la “Incaparina” y la “galleta escolar” la fortificación de hierro, principalmente en niños preescolares, infantes y mujeres embarazadas (INCAP, 2002), que actualmente se fortifican con hierro elemental a niveles de 11 mg por 100 g y 10 mg por unidad, respectivamente. (Molina, 1990; 1993)

Encuestas realizadas por el INCAP indican que alimentos como caldos o “consomé” y bebidas procesadas tienen una alta adquisición en áreas rurales y urbanas de algunos países, siendo mayor su consumo que alimentos como la “Incaparina” o la “galleta nutritiva”, las cuales su consumo es más en los programas de refacción escolar. El INCAP, resultado de estos estudios inició esfuerzos para innovar con otros productos, tal fue el caso de la “sopa o caldo fortificado con morcilla” enriquecido con hierro orgánico, en presentación de “sobre” o “tableta”. La fortificación que tienen estos productos es de “15 mg de hierro orgánico por 100 gramos del alimento”, sin que se vea afectado el costo

en el mercado. Otros productos que se están desarrollando son las “pastas fortificadas con hierro”, de alto consumo en la población. (Instituto Nacional de Centroamérica y Panamá, 2002)

Recientes estudios del INCAP, indican que el calcio reduce la absorción del hierro, por lo que se ha encontrado las ventajas de incorporar carbonato de calcio a la “Incaparina” (250 mg Ca/100 gramos), a la “galleta nutritiva” ( 90 mg Ca/100 gramos producto) y a la “tortilla de maíz” (200 mg Ca/ 2 tortillas) aumentando de manera significativa la absorción del hierro. (Hallberg et al., 1991)

En Estados Unidos, Europa y Chile, se han realizado fortificaciones de otro tipo de harinas como la harina de trigo.

En Guatemala se han realizado fortificaciones en el pan, ya que el consumo es bastante alto (aproximadamente 60 gramos por persona al día), un consumo bajo a comparación de otros países de Centroamérica, por lo que se ha optado por fortificar con sulfato ferroso a 55 a 65 mg de hierro por kilogramo de harina, por tener una mayor biodisponibilidad. (Hurrell, 1985)

Las sales de hierro poseen una mayor biodisponibilidad por lo que la adición es menor que al utilizar hierro elemental que supondría una dosificación mayor para poder igualar la biodisponibilidad, del sulfato ferroso, por ejemplo. (Hurrell, 1985)

El ácido etilendiaminotetraacético EDTA, como agente quelante, es más utilizado y recomendado en la actualidad, debido a su buena absorción y biodisponibilidad, y aún más por sus factores organolépticos, principalmente en el sabor. (Hurrell, 1985)

En la fortificación de hierro se utilizan diversos compuestos, entre los más importantes están: los compuestos de hierro inorgánico (Sulfato ferroso, fumarato ferroso), y los compuestos de hierro protegido (pirofosfato férrico, ortofosfato férrico, EDTA, y fumarato ferroso encapsulados y sulfato). (Hurrell, 1985)

### **2.11.2. Hierro EDTA**

El hierro EDTA-Fe (III) posee una alta biodisponibilidad, es estable a procesos industriales de elaboración y almacenamiento de alimentos fortificados, sin embargo, tiene desventajas por el color que produce en ciertos alimentos, aumentando la absorción de metales tóxicos por la quelación de los mismos en el tracto gastrointestinal. (Boccio, 2004).

## **2.12. Determinación de parámetros fisicoquímicos de las leguminosas**

Los análisis fisicoquímicos de productos enlatados que normalmente se obtienen son los siguientes: Brix, consistencia, sal, pH y acidez. (Sarmiento, 2014)

La fase de cocción aumenta el pH un 3%, este aumento se debe a que los aminoácidos esenciales se solubilizan durante el proceso de cocción al que son sometidas las semillas de leguminosas. (Sarmiento, 2014)

El procesado afecta significativamente la acidez total. En las muestras sometidas a cocción se observa una importante reducción en la acidez. (Sarmiento, 2014)

### **2.13. Pruebas de aceptabilidad**

El nivel de aceptabilidad del consumidor es constante, no necesariamente hay el mismo nivel de escala entre me gusta mucho y me gusta, que entre me disgusta mucho y me disgusta. Las respuestas están categorizadas en escalas desde gusta a no gusta, también se pueden evaluar otros atributos del alimento por ejemplo: salado, dulce, espeso, aguado, etc. Para el análisis se debe asignar un valor numérico a cada escala. No se debe buscar otra alternativa o alternativas intermedias. (Domínguez, 2007)

En las pruebas de aceptabilidad se usa una escala hedónica para categorizar el nivel de aceptabilidad de un producto o varios. (Domínguez, 2007)

### **2.14. Determinación de costos**

“El costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto.” (Cruz, 2014, pp.5)





### **3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Fase 1. Elaboración del producto**

- Las formulaciones se realizaron en un laboratorio de Investigación y Desarrollo de una Industria de Alimentos de Guatemala.
- Se establecieron tres propuestas, tomando en cuenta las diferentes leguminosas disponibles (garbanzo y soya) y su valor nutricional. Las propuestas fueron las siguientes:
  - Puré de garbanzo (70%) y soya (20%) enriquecido con hierro
  - Puré de garbanzo (60%) y soya (30%) enriquecido con hierro
  - Puré de garbanzo (50%) y soya (40%) enriquecido con hierro
- Se solicitó la ficha técnica del hierro añadido a los purés, para realizar el cálculo de nutrientes. Es importante mencionar que para la elaboración de las propuestas y la adición del hierro, se tomó en cuenta la norma del RTCA para poder declarar un producto como enriquecido o fortificado.
- Las formulaciones de cada puré se realizaron en base al 30% del requerimiento de energía, macro y micronutrientes de adultos del INCAP. La cantidad de hierro a adicionarse se hizo en base al requerimiento establecido por FDA.

- Se definió la fórmula final del producto para poder ser evaluada en la prueba de aceptabilidad con consumidores.

### **3.2. Fase 2. Elaboración del etiquetado nutricional de la propuesta ganadora**

- Se elaboraron en base a una porción equivalente a 206 gramos. Las reglas para el redondeo utilizadas fueron del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA). Para el cálculo del valor nutritivo se utilizaron como valores de referencia los de la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) del INCAP (2009).

Los valores de referencia de nutrientes se obtuvieron en base a FDA para su cálculo. (Ver apéndice 4)

Se utilizó una porción de 206 gramos equivalente a 1 taza, que respecto a productos del mercado como por ejemplo, frijol la porción es de 130 gramos equivalentes a  $\frac{1}{2}$  taza, esto para poder llegar a cumplir el requerimiento establecido.

### **3.3. Fase 3. Evaluación sensorial**

- La prueba de aceptabilidad se realizó con 50 mujeres adultas de 25 a 60 años del área de Jocotenango Sacatepéquez, y con 50 mujeres de del área de la ciudad capital (Ver apéndice 7). Se eligieron solamente mujeres debido a que se deseaba evaluar la aceptabilidad por medio de una prueba hedónica que indicara gusto en general, consistencia, color, aroma y la intensidad de compra.(Ver apéndice 1)

- Para la evaluación sensorial en Jocotenango, Sacatepéquez se convocaron a las mujeres en una Iglesia del municipio. La evaluación tuvo una duración de dos días, en horario de 2 a 5 pm, para la recolección de los datos.
- Para la evaluación sensorial en la Ciudad Capital, se convocaron a las mujeres en la Industria de Alimentos donde se realizó la formulación, y se recolectaron los datos. La recolección de datos duró dos días en horario de 8 am a 4:30 pm.
- A cada persona se le entregó el formulario correspondiente, con un consentimiento informado (apéndice 3) y se les explicó en qué consistía la prueba. La presentación del producto se hizo en la porción establecida en la etiqueta nutricional (206 gramos) en la preparación recomendada (volteado con aceite). Así mismo, se les mostró la presentación de la lata para poder evaluar la intención de compra. (Ver figura 3)
- La prueba de preferencia a realizarse fue en una escala hedónica (Ver apéndice 3) en la cual los criterios de evaluación para sabor general fueron los siguientes: gusta mucho a me disgusta mucho. La escala para la evaluación del nivel de consistencia, color y aroma fueron: le falta mucho, le falta, está bien y le sobra y le sobra mucho. Así mismo se evaluó la intención de compra del producto.

#### **3.4. Fase 4. Determinación de parámetros fisicoquímicos**

- Se realizaron en el laboratorio de control de calidad de la planta de alimentos, de la siguiente manera:

- Determinación de Flow. Se utilizó el consistómetro de Bostwick para determinar la consistencia de los purés, por medio de un recorrido de flujo de 30 segundos.
  - Determinación de pH. Se realizó por medio de un potenciómetro (marca Merck).
  - Determinación de acidez. Se realizó mediante titulación con fenoftaleína.
  - Determinación de sal. Se determinó por medio de una dilución y titulación.
- Durante la formulación se realizaron los análisis fisicoquímicos antes y después de proceso térmico. El muestreo se realizó tres veces en cada prototipo elaborado, y en base a la formulación ganadora se determinaron los parámetros fisicoquímicos. El instrumento para la recolección de datos se encuentra en el apéndice 2.

### **3.5. Fase 5. Determinación de costos**

- Se determinaron los costos de formulación tomando en cuenta la formulación y el costo de empaque en presentación hojalata 29 onzas. Para evaluar el costo del producto se tomaron como referencia el precio aproximado de un producto similar (target) del mercado para poder evaluar si es competitivo o no.

## 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Formulación del puré

El puré fue realizado partir garbanzo y soya como base principal y aislado de soya para aumentar el aporte proteico de las leguminosas, así como, sabores y un complemento fortificador, a continuación se presenta una fotografía del producto:

Figura 1. Preparación del puré de garbanzo y soya



Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra las formulaciones por medio de un cálculo nutricional, para así determinar cuál cumplía con las características organolépticas y nutricionales de la misma.

Tabla VI. **Formulación del puré de garbanzo y soya**

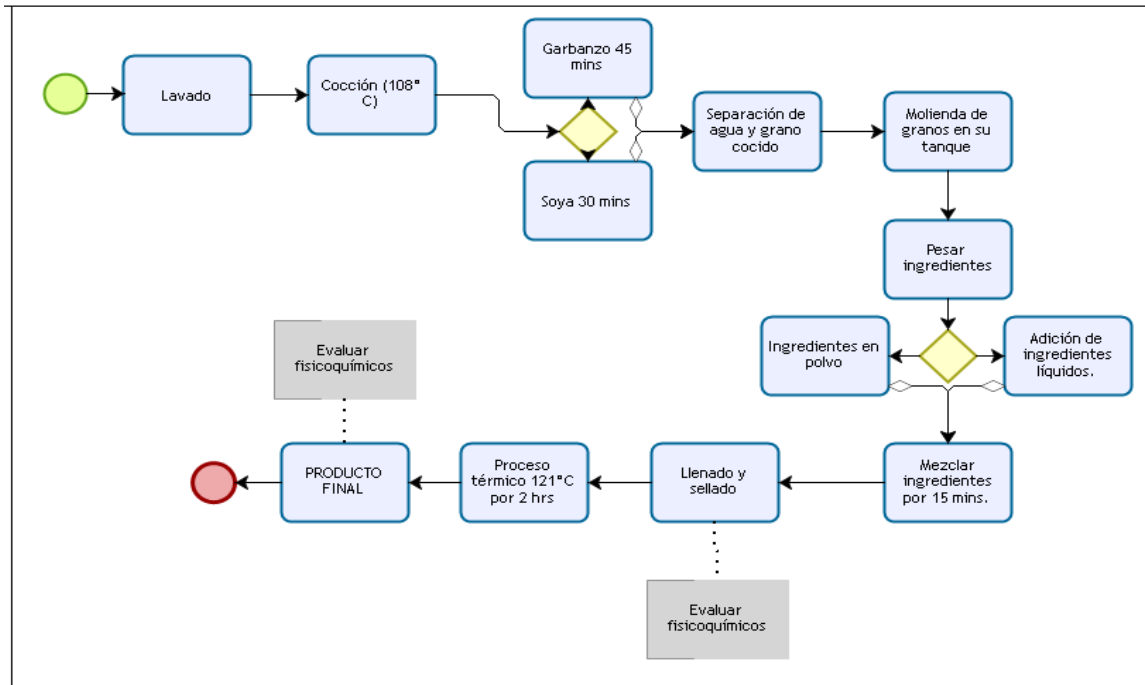
Proporción	Prototipos		
	<b>60:30</b>	<b>70:20</b>	<b>50:40</b>
Ingredientes	<b>Rango porcentual (%)</b>	<b>Rango porcentual (%)</b>	<b>Rango porcentual (%)</b>
<b>Garbanzo</b>	32.0-36.0	42.0-46.0	22.0-26.0
<b>Soya amarilla</b>	5.0-7.0	0.5-1	15.0-17.0
<b>Aislado de soya</b>	3.0-5.0	3.0-5.0	3.0-5.0
<b>Aceite vegetal</b>	1.0-3.0	1.0-3.0	1.0-3.0
<b>Sal</b>	0.1-0.5	0.1-0.5	0.1-0.5
<b>Sabor en polvo</b>	0.5-1	0.5-1	0.5-1
<b>Pre mezcla vitamínica</b>	0.01-0.2	0.01-0.2	0.01-0.2
<b>Agua</b>	48.0-50.0	40.0-45.0	45-50.0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VI se pueden observar las diferentes formulaciones de garbanzo y soya realizadas, siendo la última formulación la establecida para realizar la prueba de aceptabilidad con mujeres consumidoras.

En la siguiente figura se describe el proceso de elaboración del puré de garbanzo y soya.

Figura 2. Diagrama de proceso de elaboración del puré de garbanzo y soya



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 2, el proceso de elaboración del puré de garbanzo y soya, requirió de una cocción en un cocedor industrial, que simulara una olla de presión. La molienda se realizó en molinos de alta capacidad para luego ser enviado a un serpentín en donde fueron mezclados los demás ingredientes de la fórmula.

El llenado y sellado se realizó en hojalatas de 29 oz. El proceso térmico se realizó en autoclaves a una temperatura de 121°C por aproximadamente 2 horas.

#### 4.2. Determinación del valor nutricional

La formulación final del puré de garbanzo y soya cumple con el 100 % de los requerimientos nutricionales de proteína, aminoácidos y grasa de un almuerzo, correspondiente al 30 % del total requerimiento energético de una dieta de 2000 kcal. En la siguiente tabla se muestra el valor nutricional obtenido por medio de la TCA y utilizando las reglas de redondeo según RTCA, por porción de 206g.

Tabla VII. **Valor nutricional del puré de garbanzo y soya para una ración de 206 gramos**

	<b>Cantidad por ración</b>	<b>% valor diario</b>
<b>Energía (Kcal)</b>	375	
<b>Grasa total (g)</b>	23	30
<b>Grasa saturada (g)</b>	3.3	17
<b>Grasa Trans (g)</b>	0	0
<b>Colesterol (mg)</b>	0	0
<b>Sodio (mg)</b>	610	27
<b>Carbohidratos totales (g)</b>	22	8
<b>Fibra dietética (g)</b>	6	21
<b>Azúcares totales (g)</b>	1	
<b>Azúcares añadidos (g)</b>	0	0
<b>Proteína (g)</b>	20	40
<b>Calcio (mg)</b>	96.83	8
<b>Hierro (mg)</b>	5.46	40
<b>Vitamina C (mg)</b>	2.04	4
<b>Tiamina (mg)</b>	0.28	20
<b>Riboflavina (mg)</b>	0.20	10
<b>Zinc (mg)</b>	5.17	35
<b>Vitamina B6 (mg)</b>	0.20	10
<b>Niacina (mg)</b>	0.67	4
<b>Magnesio (mg)</b>	84.17	30
<b>Folato (mg)</b>	0	
<b>Vitamina A</b>	4.05	2

Fuente: elaboración propia.



En la tabla VII se puede observar que el porcentaje de proteína es mayor al 10% que el normativo de RTCA/FDA establece para poder declarar un producto alto en proteína (Ver anexo 1).

La fibra, tiamina, hierro y zinc superan el 15% del Valor Requerido Nutricional (VRN) por porción, por lo que se podría declarar que es fuente, enriquecido o fortificado con dichos componentes en crudo (Ver apéndice 4).

#### 4.3. Determinación de parámetros fisicoquímicos

Los resultados fisicoquímicos evaluados fueron determinados en tres etapas: formulación y llenado a nivel de planta y a los 40 días de su elaboración. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla VIII. **Análisis fisicoquímicos del puré**

Parámetro	Formulación	Llenado	Cuarentena
<b>pH</b>	6.2	6.34	6.15
<b>Sal (%)</b>	0.7	0.71	0.73
<b>Acidez (% ac. Cítrico)</b>	0.18	0.19	0.18
<b>Consistencia (cm/30seg)</b>	5.5	6	5
<b>Brix (°)</b>	22	20.6	20

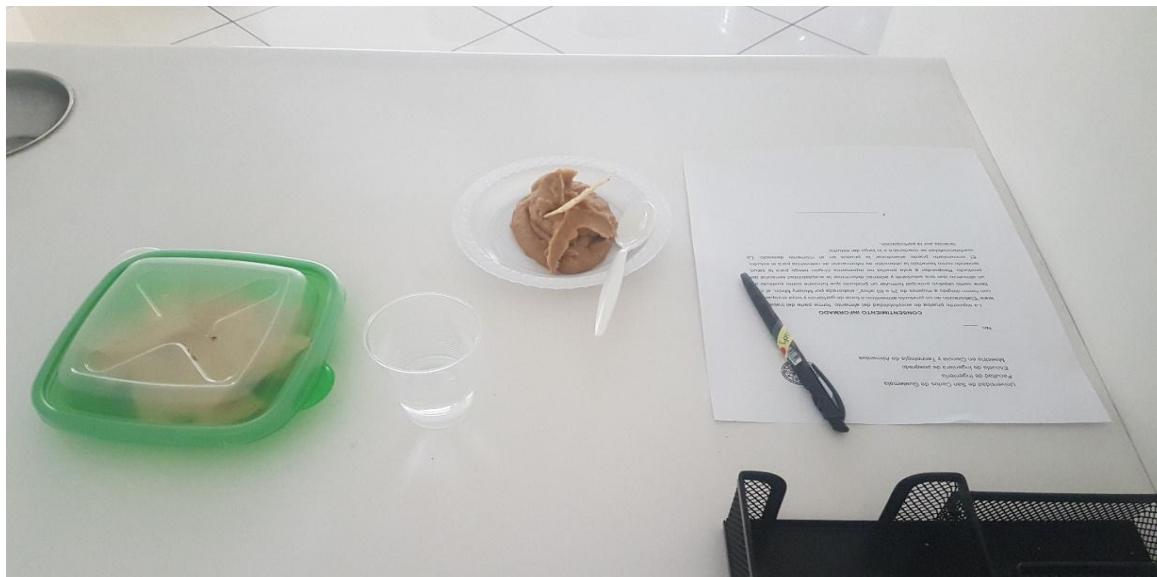
Fuente: datos obtenidos en el laboratorio de calidad interno de la industria de alimentos. 2019

Como se puede observar en la tabla VIII, los parámetros fisicoquímicos tienen un comportamiento estable desde la formulación a la cuarentena, a excepción de los grados Brix los cuales disminuyeron un 42 % respecto a los primeros tres resultados

#### 4.4. Aceptabilidad e intención de compra del producto

Para el análisis sensorial con consumidores, se realizó una escala hedónica de 7 puntos para el sabor y consistencia y de 5 puntos para el color y olor del producto para determinar la aceptabilidad sensorial. La prueba se realizó con un total de 100 mujeres de 25 a 65 años, en donde se calentó el producto por aproximadamente 5 minutos en sartén para luego ser colocado en platos desechables de la siguiente forma:

Figura 3. **Presentación de muestras para el panel sensorial realizado con las mujeres del área urbana y rural**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados estadísticos obtenidos a partir de un análisis ANOVA y Tukey (apéndice 8), para evaluar la aceptabilidad en la población del área urbana y rural se presentan a continuación.

Tabla IX. **Análisis estadístico ANOVA y Tukey para determinar la aceptabilidad del puré**

	Área urbana	Área rural	Área urbana	Área rural	Área urbana	Área rural	Área urbana	Área rural
<b>Estadísticas</b>	Sabor	Sabor	Consistencia	Consistencia	Color	Color	Olor	Olor
<b>Tamaño de muestra (n)</b>	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Media</b>	4.54	4.42	4.7	4.52	2.2	2.64	2.36	2.66
<b>Desviación estándar</b>	1.705	1.605	1.667	1.374	0.881	0.875	0.967	0.895
<b>Valor p</b>	0.718		0.557		0.007		0.110	
<b>¿Diferencia significativa?</b>	No		No		Si		No	

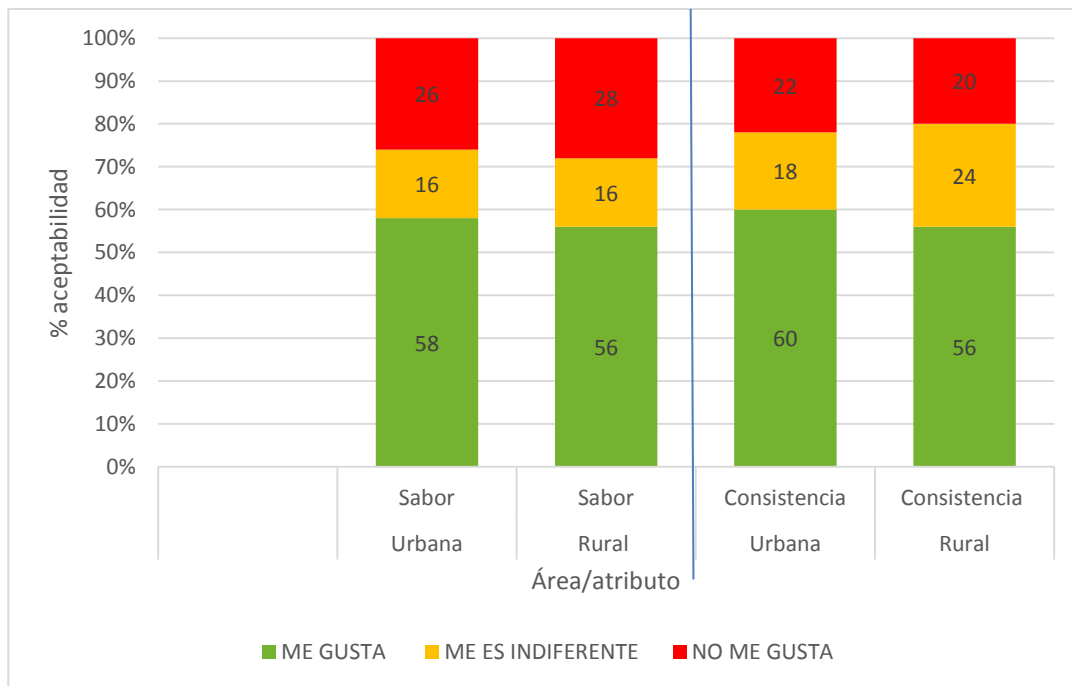
\*Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Fuente: elaboración propia.

Los resultados indican que no existe una aceptabilidad estadísticamente mayor por alguno de los atributos entre el área urbana y rural, a excepción del color en donde sí hay una aceptabilidad significativamente mayor en el área rural.

A continuación se presenta un comparativo porcentual de los atributos de sabor y consistencia del puré entre el área urbana y rural.

Figura 4. **Comparativo de la aceptabilidad (sabor y consistencia) entre el área urbana y rural**

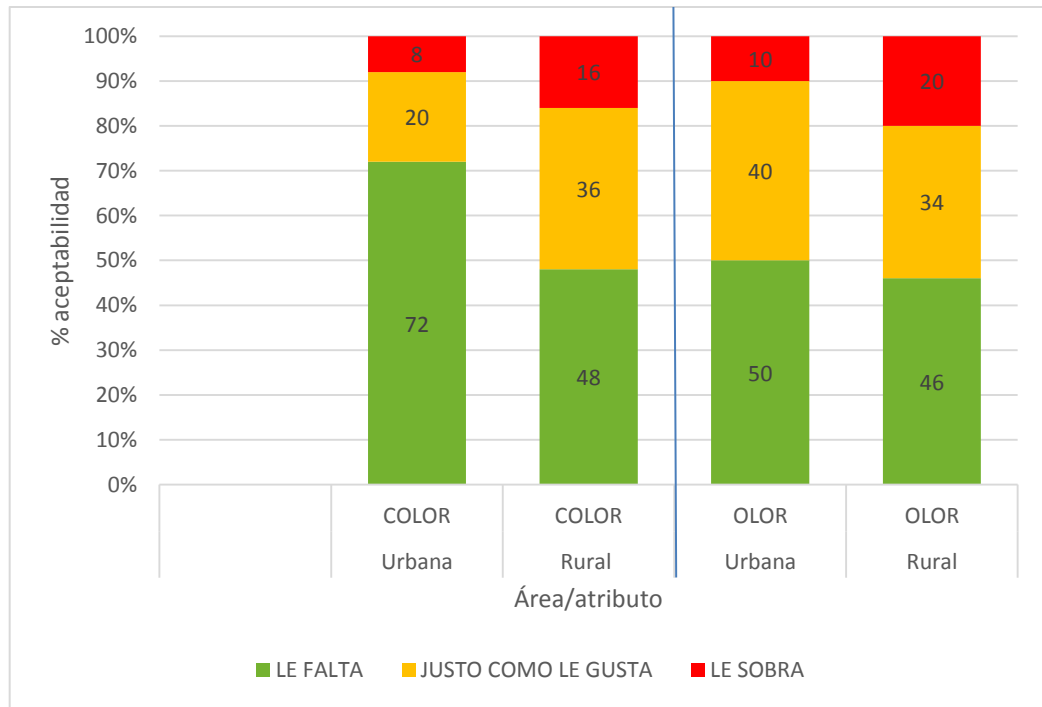


Fuente: elaboración propia.

Se puede observar un 3 % de aceptabilidad mayor en el área urbana respecto a la rural, sin embargo, no es significativo. La preferencia se encuentra abajo del 75 % de aceptabilidad definida en la investigación por lo que es poco aceptable y debe mejorarse el sabor.

A continuación se presenta un comparativo porcentual de los atributos de color y olor del puré entre el área urbana y rural.

Figura 5. **Comparativo de la aceptabilidad (color y olor) entre el área urbana y rural**



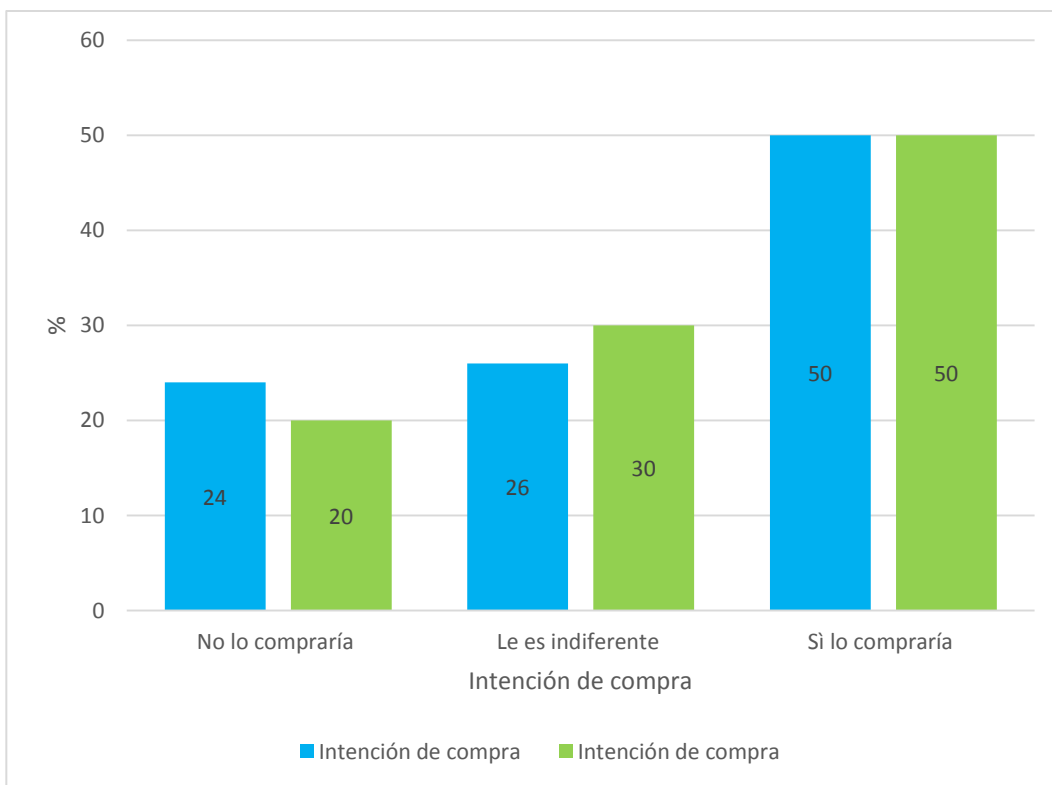
Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que un 72% de las mujeres del área urbana indicaron que el color debe aumentarse para mejorar la aceptabilidad del puré.

Existe una aceptabilidad estadísticamente significativa en el color del puré en un 36% de las mujeres del área rural, respecto a un 20% de mujeres del área urbana que les gusta el puré.

A continuación se presenta un comparativo porcentual respecto a la intención de compra del puré entre el área urbana y rural.

Figura 6. **Comparativo en la intención de compra entre el área urbana y rural**



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que un 50% de las mujeres comprarían el producto, sin importar el área (urbana y rural) donde se encuentren.

#### 4.5. **Determinación del costo final de la base de garbanzo y soya**

En la siguiente tabla se muestran los costos de formulación del puré de garbanzo y soya para un bach de 1000 galones y el costo total unitario de una lata de 29 oz.

Tabla X. **Costo de formulación del puré de garbanzo y soya**

<b>Ingredientes</b>	<b>Costo Lata de 29 oz. (Q)</b>
<b>Garbanzo</b>	1,44
<b>Soya amarilla</b>	0,91
<b>Aislado de soya</b>	1,50
<b>Aceite vegetal</b>	0,20
<b>Sal</b>	0,004
<b>Sabor en polvo</b>	0,33
<b>Pre mezcla vitamínica</b>	0,11
<b>Empaque</b>	4,27
<b>COSTO UNITARIO LATA 29 OZ (Q)</b>	8,77
<b>GASTOS FIJOS+MANO DE OBRA+OTROS</b>	0,84
<b>COSTO TOTAL UNITARIO (Q)</b>	<b>9,61</b>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla IX se observa que el costo unitario del puré de garbanzo y soya en una lata de 29 oz es de Q.9.61, tomando en cuenta costos fijos, mano de obra y otros (ej. Electricidad, vapor, proceso, entre otros).





## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Formulación del puré

Para la formulación del puré de garbanzo y soya, se realizaron tres propuestas de formulación detalladas en la tabla VI, de las cuales fue calculado su valor nutricional, para definir cuál era la que cumplía con los requerimientos nutricionales establecidos.

Para la formulación final (50% garbanzo: 40% soya) se utilizó aislado de soya con el objetivo de incrementar el contenido de proteína del puré sin comprometer el rendimiento y el valor proteico del mismo. (American Soybean Association, 2009)

Uno de las razones del uso del aislado de soya en la formulación se debe a que al realizar los cálculos nutricionales utilizando únicamente garbanzo y soya en grano, se comprometía el tamaño de la porción, aumentando considerablemente el volumen del producto.

Como se puede observar en la figura 2, el proceso térmico realizado en autoclaves a una temperatura de 121°C por aproximadamente 2 horas fue una esterilización comercial, la cual garantiza una reducción de microorganismos, principalmente *Clostridium Botulinum*, permitiendo una vida útil del producto de 2 años, sin cambios organolépticos significativos.

El hierro EDTA es estable a los procesos industriales de elaboración y almacenamiento y con una alta biodisponibilidad (Boccio, 2004). Este

compuesto se utilizó en la formulación ya que organolépticamente no presentó dificultades y por las otras características mencionadas.

## **5.2. Determinación del valor nutricional**

Al utilizar la tercera formulación, adicionando el 4% del aislado se logró cumplir con una porción de una taza y media (206 g) y cubrir el contenido de aminoácidos esenciales del puré. La calidad de una proteína está dada por la concentración y proporción de los distintos aminoácidos que ésta posea (Licata, 1999), obteniendo en el producto una proteína de alto valor biológico.

Los cálculos nutricionales fueron establecidos para cumplir un almuerzo (30% de la distribución de tiempos de comida) de una dieta promedio de mujeres y hombres, que es de 2000kcal según FDA, logrando así que el producto con la porción establecida y complementada con 4 tortillas (o su equivalente) sustituye un plato de alimentación saludable (FDA, 2009)

Otro aspecto importante de definir la fórmula final fue que al realizar el cálculo nutricional de las primeras dos formulaciones, estas no cubrían el requerimiento de aminoácidos esenciales de un almuerzo, por lo que se optó por realizar la tercera formulación.

## **5.3. Determinación de parámetros fisicoquímicos**

El proceso de cocción aumenta el pH un 3%, debido a un proceso de solubilización de aminoácidos básicos durante el proceso de cocción al que es sometida la leguminosa (Sarmiento, 2014). Este comportamiento se puede evidenciar en la tabla VIII, en donde hay una reducción de un 2.2% del llenado

a la muestra de cuarentena, dado el proceso de cocción que se presenta durante el proceso térmico del producto.

Durante la formulación se realizaron los análisis fisicoquímicos antes y después de proceso térmico. El muestreo se realizó tres veces en cada prototipo elaborado y el resultado es el promedio de cada formulación, y en base a la formulación ganadora se determinaron los rangos fisicoquímicos.

Para la determinación de los grados brix (cantidad de sólidos solubles en una dilución) se utilizó un refractómetro digital ATR-ST, para la consistencia se utilizó un consistómetro tipo Bostwick (Marca CSC), la acidez y la sal se determinaron por medio de titulación. Todos estos resultados se obtienen en el departamento de calidad de la empresa donde se realizó la formulación y estos son subidos a una herramienta digital.

El análisis microbiológico en productos con pH alcalino arriba de 4.6, requieren procesos de esterilización para reducir esporas de *Clostridium Botulinum*, que al crecer en productos anaeróbicos puede producir intoxicación alimentaria muy grave en el consumidor, denominada botulismo. Dentro de la evaluación se determinó un análisis microbiológico, el cual se detalla en el anexo 6, donde se puede determinar que el producto no presenta crecimiento microbiano y es inocuo y seguro para el consumo humano.

#### **5.4. Aceptabilidad e intención de compra del producto**

Las mujeres del área urbana son trabajadoras de una industria de alimentos, un 50% se encuentran trabajando en producción y otro 50% en el área administrativa y de mercadeo. Las mujeres del área rural se distribuyen de la siguiente forma: un 10% maestras de una escuela de Jocotenango, un 40%

de esa población son mamás de los estudiantes y amas de casa y otro 40% son mujeres emprendedoras dedicadas al trabajo informal. El nivel de escolaridad del total de la población es nivel medio y un 10% tiene un nivel superior. El acceso y disponibilidad a este tipo de productos enlatados está dentro de sus posibilidades económicas y si únicamente un 50% de la población lo compraría es por aspectos como mejoras en el sabor.

Las mujeres que participaron en el área urbana tenían una edad comprendida entre los 25-35 años, mientras que las del área rural se encontraban en un rango de edad de 35-45 años, factor que pudo haber influido en la aceptación del puré, puesto que una población más joven tiende a buscar sabores nuevos y productos diferenciadores.

La aceptabilidad del producto debe mejorarse, principalmente en el sabor, ya que el atributo se encuentra un 17% más debajo de la aceptabilidad establecida. La soya en grano tiene la característica de tener una nota amarga perceptible en su sabor, que no agrada al consumidor, esto puede deberse en cierta parte a que en el proceso de elaboración del puré (Figura 2) no se realizó un proceso de remojo previo del grano, motivo por el cual el amargo característico es aún perceptible por el consumidor.

Atributos como la consistencia, el color y el olor, influyen en gran medida en el sabor del producto, motivo por el cual este pudo verse afectado.

Como se observa en la tabla IX no existe diferencia significativa entre el área urbana y rural en la aceptabilidad del producto, lo cual es beneficioso ya que mejorando el sabor, la consistencia y el olor, el producto puede ser aceptado en general por toda la población de mujeres guatemaltecas.

La población del área urbana fue la que mejor ponderó la aceptabilidad del sabor, consistencia y olor, aunque no existiera diferencia significativa respecto a la rural. Esto puede deberse a que los hábitos de las personas del área rural están más establecidos y el consumo de productos como el maíz y frijol son culturalmente aceptados, y la población tiene un mayor acceso a estos productos. (Valdez, 2008)

Las mujeres del área urbana asociaban el producto a preparaciones como el “Hummus”, que es a base de garbanzo y recomendaban el uso del producto que estaban degustando para preparaciones como esta.

El color del producto fue significativamente mejor aceptado en el área rural del país, en comparación con el área urbana, esto pudo deberse a que varias mujeres comentaron que asociaban el color del puré a una mezcla a base de maíz.

La intención de compra del producto puede aumentar con las mejoras en el sabor del puré que varias de las mujeres del área urbana comentaron, principalmente de la nota amarga residual que se siente por la soya.

#### **5.5. Determinación del costo final de la base de garbanzo y soya**

Como se puede observar en la tabla IX, el producto tiene potencial de venta con un margen de ganancia de un 40-45%, ya que productos existentes en el mercado a base de leguminosas (Ej. Frijol) en presentación de hojalata 29 onzas, poseen un precio aproximado de Q.15.75, lo cual permitiría que el puré de garbanzo y soya se mantenga en un rango de precio de Q.13-45-Q.13.95 con dicho margen.



## CONCLUSIONES

1. formuló un puré a base de 26 % garbanzo, 17 % soya (50:40) fortificado con hierro que cubre los requerimientos de proteína, grasa y aminoácidos esenciales de un almuerzo.
2. Se formularon 3 propuestas de puré de garbanzo y soya, donde se seleccionó la mezcla tres con el mejor valor nutricional y características físicas y sensoriales.
3. El producto de garbanzo y soya cubre los requerimientos de proteína, fibra, tiamina, hierro y zinc (establecidos en la página 28 tabla VII) para poder declarar su enriquecimiento según el normativo RTCA presentado en el anexo 1.
4. De acuerdo a los resultados fisicoquímicos el puré de garbanzo y soya posee un pH de 6.3, 20.6°Brix, 0.71 % sal, 0.19 % de acidez y una consistencia de 6 cm/30 segundos, parámetros dentro del rango establecido para un puré tipo frijol.
5. No existe diferencia significativa entre la aceptabilidad del puré de garbanzo y soya entre las mujeres del área rural y urbana, a excepción del color en donde sí hay una aceptabilidad significativa en el área rural, y existe menos del 75 % de la aceptación en ambas áreas en una escala hedónica de 7 puntos.

6. El costo unitario del puré de garbanzo y soya en una lata de 29 oz es de Q.9.61, el cual se encuentra dentro del rango de costo de una lata de frijol existente en el mercado.



## RECOMENDACIONES

1. Formular sustituyendo completamente la soya en grano, por aislado de soya para mejorar la aceptabilidad del atributo del sabor.
2. Remojar aproximadamente 1 hora el grano de soya previo a su cocción, esto con el fin de disminuir la nota amarga presente en el producto.
3. Realizar pruebas con más especias naturales para mejorar la aceptabilidad del sabor en el consumidor.
4. Hacer pruebas con colorantes naturales que mejoren el aspecto visual del producto con el fin del incrementar la aceptabilidad del consumidor.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AINIA. (2013). *Hummus, la variedad más utilizada en los untables salados en 2013*. Recuperado de: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/hummus-la-variedad-mas-utilizada-en-los-untables-salados-en-2013/>.
2. Martínez C., et al. (2006). *Dietética y Nutrición: Grupos de Alimentos [Internet]*. Fistera. Disponible en: <https://www.fistera.com/ayuda-en-consulta/dietas/GruposAlimentos.asp>
3. Álvarez, L. (2014). *Canasta de alimentos sube 8.8 por ciento, periódico popular "el Periódico"*. Recuperado de: <http://www.elperiodico.com.gt/es//economia/190432>
4. American Soybean Association (ASA). (2009). *La soya, sus productos y aplicaciones*. United soybean board. 16 p. Recuperado de: <http://thesoyfoodscouncil.com/wp-content/uploads/Soyfoods-101.pdf>.
5. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. (1995). *Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids*. Inglaterra. N Engl J Med;333: 276-282.
6. Astiasarán, I., & Martínez, A. (2000). *Alimentos Composición y Propiedades*. McGraw-Hill.

7. Bello J. (2005). Alimentos saludables. *Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana*. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España, 210-241.
8. Boccio, J. & Bressan J. (2004). *Fortificación de alimentos con hierro y zinc: pros y contras desde un punto de vista alimenticio y nutricional*. Revista Nutricional Vol. 17. Brasil . Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732004000100008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732004000100008)
9. Brenes, A. (1993). *Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: influencia sobre su valor nutritivo*. Barcelona. Recuperado de: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Proc esamiento\\_de\\_Granos\\_de\\_Leguminosas.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Proc_esamiento_de_Granos_de_Leguminosas.pdf)
10. Burgess, A. & Dean, R. (1963). *La malnutrición y los hábitos alimentarios*. Publicación científica No. 91. Organización panamericana de la salud. Recuperado de: <http://docplayer.es/5866009-L-a-malnutricion-y-los-habitos-alimentarios.html>
11. Cruz, M. (2014). *Determinación del costo unitario, una herramienta financiera eficiente en las empresas*. Revista del departamento de Contraduría y Finanzas.
12. Cultura Petenera y más. (2011). *Municipio de Guatemala*. Recuperado de:

<https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/municipio-de-guatemala/>. Octubre 23 de 2011.

13. Delgado, H. y Valverde, V. (1986). *Manual de encuestas de Antropometría Física*. Guatemala, INCAP. pp. 18-24.
14. Dominguez, M. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de los alimentos*. Perú. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos>.
15. Domoney C. (1999). *Inhibitors of legume seeds*. En: *Seed Proteins*. Shewry P.R. y Casey (Eds.). Netherlands: Kluwer Academic Publishers., 697-719.
16. Elizalde A. et al. (2009). *Factores antinutricionales en semillas*. Universidad del Cauca. Vol. 7 No. 1. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a07.pdf>
17. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI). (2011). *Caracterización de República de Guatemala*. Recuperado de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>
18. Enfoque en Alimentación. (2011). *Lo que busca el consumidor*. Recuperado de: <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/19956-lo-que-busca-el-consumidor->

19. FAO. (2010). *Alimentar la mente para crecer y vivir sanos: Guía didáctica*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/013/am288s/am288s00.pdf>
20. FAO. (1993). *Análisis proximales*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>
21. Food and Drug Administration (FDA). (2009). *Guía de etiquetado de alimentos*. (21 CFR 101.82). Recuperado de: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247932.htm>.
22. González, J. et al (2007). *Técnica analíticas para la detección de gluten en alimentos. Informe de vigilancia tecnológica*. Recuperado de: [https://www.madrimasd.org/informacionIDI/biblioteca/Publicacion/doc/VT/VTq9\\_deteccion\\_gluten\\_alimentos.pdf](https://www.madrimasd.org/informacionIDI/biblioteca/Publicacion/doc/VT/VTq9_deteccion_gluten_alimentos.pdf)
23. Guillén, M. (2009). *Estructura y propiedades de las proteínas*. Universidad de Valencia. Recuperado de: [https://www.uv.es/tunon/pdf\\_doc/proteinas\\_09.pdf](https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf).
24. Gupta P., Dhawan K., Malhotra S., Singh R. (2000). *Purification and characterization of trypsin inhibitor from seeds of faba bean (Vicia faba L.)*. Acta physiol. plant., 22(4): 433-438.
25. Hallberg, L.; et al. (1991). *Calcium: effect of different amounts on nonheme- and heme-iron absorption in humans*. Am. J. Clin. Nutr. 53: pp. 112–119.

26. Hurrell, R. (1985). Chapter 4. *Non-elemental sources*. En F.M. Clydesdale y K.L. Wiemer, eds. *Iron Fortification of Foods*. Nueva York, Academic Press Inc., pp. 39-53.
27. Icaza, J. (1982). *Nutrición*. 2ª ed. México, Editorial Interamericana. pp. 99-105.
28. Instituto Nacional de Estadística (INE). (2012). *Caracterización estadística de Guatemala*. Recuperado de: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/caracterizacion-estadistica>
29. INCAP, OPS. (2016). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (Tercera ed.)*. Guatemala.
30. INCAP. (2009). *Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) del INCAP*. Guatemala.
31. INCAP/OPS. (2002). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos*. Guía para América Latina y el Caribe. Recuperado de: <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>
32. Licata, M. (1999). *Los minerales en la nutrición*. Ecuador.
33. Luna, J. (2006). *Valor Nutritivo de la proteína de soya*. Investigación y ciencia de la Universidad autónoma de Aguascalientes. México. No. 36. Pp. 29-34.

34. Martinez, M. (2016). *Antinutrientes proteicos de las leguminosas: tipos, toxicidad y efectos fisiológicos*. Universidad de Valladolid. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18140/1/TFG-M-N533.pdf>
  
35. Madrid, A. (2003). *Ingesta dietética de energía y grasa, y su relación con el estado nutricional de adultos del área rural de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pp.02.
  
36. Medical Nutrition. (2000). *Aminoácidos en alimentos. Tabla de composición de alimentos*. Novartis. Recuperado de: <http://farmacia.ugr.es/nutrire/tabla/pdf/tabla.pdf>
  
37. Medlineplus. (2018). Soya. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. Recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007204.htm>
  
38. Morales, J. et al. (2017). *Los aminoácidos en el cuerpo humano*. Revista científica mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol.1. 379-391 p. Editorial saberes del conocimiento. Universidad de Guayaquil.
  
39. Molina, M. (1990). *Technology for village manufacture of a nutritionally improved cookie*. En D.W. Reed, ed. Spirit of Enterprise. The 1990 Rolex Awards. Ginebra, Buri International. pp. 139-141.
  
40. Molina, M., (1993). *Guatemala's health snacks for children*. Food Chain. 8: 3-4. Guatemala.



41. Muhammad.A. Lloyd, W. Rashida, A. y Mian, N. (2013). *Application and opportunities of pulses in food system a review*. Critical reviews in Food Science and Nutrition. USA.
42. Nimbe, T. (2009). *La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México. Vol. 51. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342009000300016](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000300016).
43. Olivares, M. & Walter, T. (2003). *Consecuencias de la deficiencia de hierro*. Revista Chilena, Vol. 30. Chile. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182003000300002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182003000300002)
44. Pascual, S. (2010). *Vive Sano: Las proteínas*. Instituto Tomás Pascual. Recuperado de: [http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano\\_13mayo10.pdf?pdf=vivesano-130510](http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano_13mayo10.pdf?pdf=vivesano-130510)
45. Peña, G., Pizarro, F. y Hertrampf, E. (1991). *Aporte del hierro del pan a la dieta chilena*. Rev. Mea. Chile, 119: 753-757.
46. Piotrowicz-Cieslak. (2004). *Flatulence-producing galactosyl cyclitols D-chiro-inositol fraction in maturing yellow lupin seed*. En: Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Oilseeds: Proceeding of the 4th international workshop on antinutritional factors in legume seeds and oilseeds. Muzquiz M.,

Hill G.D., Cuadrado C., Pedrosa M., Burbano C. (Ed.), EAAP publication, Wageningen, The Netherlands, 69-72. Poland.

47. Puztai A., Grant G., Bardocz S., Martín-Cabrejas M. (2004). *The mode of action of ANFs on the gastrointestinal tract and its microflora*. En: Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Oilseeds: Proceeding of the 4th International Workshop on Antinutritional Factors in Legume Seeds and Oilseeds. Muzquiz M., Hill G., Cuadrado C., Pedrosa M., Burbano C. (Ed.), EAAP publication, Wageningen, The Netherlands, 87-100. Poland.
48. Riera, J. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. Ediciones Universitarias Barcelona.
49. Sanchez, M. (2016). *Validación de cálculos nutricionales en el etiquetado de alimentos*. Universidad de Valladolid. España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/20846/1/TFM-L314.pdf>
50. Sarmiento, T. (2014). *Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosas*. Universidad autónoma de Madrid. España. Recuperado de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/101597/1/tecnofuncionales%20de%20leguminosas.pdf>
51. Serpa, A. et al. (2016). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable*

*para países en vía de desarrollo.* Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de:  
[http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/viewFile/50327/54951](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/50327/54951)

52. Segeplan. (2009). *Perfil socioeconómico Jocotenango, Sacatepéquez.* Recuperado de:  
[http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM\\$PRINCIPAL.VISUALIZAR?PID=ECONOMICA\\_PDF\\_302](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/SDPPGDM$PRINCIPAL.VISUALIZAR?PID=ECONOMICA_PDF_302).
53. Silveira M., Monereo S., Molina B. (2003). *Alimentos funcionales y nutrición óptima. ¿Cerca o lejos?*. Rev. Esp. Salud Pública, 77(3): 317-331.
54. Siliciano, G. (2013). *Investigan en IPN propiedades del garbanzo para Tratamiento de cáncer, colesterol y triglicéridos.* Instituto politécnico nacional. México. Recuperado de:  
<http://www.ccs.ipn.mx/COM-023-2013.pdf>.
55. Valdez. M. (2008). *Alza de Precios, Mercados e Inseguridad Alimentaria y Nutricional en Centroamérica.* Recuperado de:  
<http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp189876.pdf?iframe>
56. Valverde, V., Delgado, H., Noguera, A. y Flores, R. (1984). *Malnutrition in tropical America.* En P. White y N. Selvey, eds. *Malnutrition: determinants and consequences.* Nueva York, Estados Unidos. Alan R. Liss, Inc. pp. 3-17.

57. Van der Poel, A. (1989) *En: Recent Advances Research on ANF in Legumes Seeds*. Pudoc. Wageningen, Holanda. pp: 213.
58. Zuleta, C. (2012). *Determinación del factor de conversión de peso y volumen de papa, sometida a métodos de cocción húmedos y fritura*. Tesis de Licenciatura, Guatemala.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Instrumento de recolección de datos de la prueba de aceptabilidad



#### Elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años

Usted va a probar un puré de garbanzo con soya. Es necesario que no esté consumiendo cualquier tipo de pastilla, chicle o cualquier otro alimento que pueda interferir con la evaluación. Pruebe la muestra que tiene enfrente y responda las siguientes preguntas, marcando con un círculo según corresponda en cada una:

1. En GENERAL, ¿cuánto le gusta o disgusta el puré?

Disgusta mucho	Disgusta	Disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Gusta un poco	Gusta	Gusta mucho

2. En cuanto a la CONSISTENCIA, ¿Cuánto le gusta o disgusta?

Disgusta mucho	Disgusta	Disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Gusta un poco	Gusta	Gusta mucho

3. Qué opina del COLOR del puré?

Le falta mucho	Le falta un poco	Justo como me gusta	Le sobra un poco	Le sobra mucho

4. Qué opina del OLOR del puré?

Le falta mucho	Le falta un poco	Justo como me gusta	Le sobra un poco	Le sobra mucho

5. ¿Estaría de acuerdo con comprar este producto?

Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Me es indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Instrumento de recolección de datos fisicoquímicos**



**Elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años**

Fisicoquímico			Sal	Acidez	Ph	Consistencia (boswick)
Formulación						
Producto terminado						
No.	Fecha	Hora	Valor	Valor	Valor	Valor

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Consentimiento informado**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería de posgrado  
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



No. \_\_\_\_\_

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

La siguiente prueba de aceptabilidad del alimento, forma parte del trabajo de tesis “Elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años”, elaborada por Melany Mirón, el cual tiene como objetivo principal formular un producto que funcione como sustituto de un almuerzo que sea saludable y además determinar la aceptabilidad sensorial del producto. Responder a esta prueba no representa ningún riesgo para la salud, teniendo como beneficio la obtención de información de relevancia para el estudio. El encuestado puede abandonar la prueba en el momento deseado. La confidencialidad se mantendrá a lo largo del estudio.

Gracias por la participación.

F. \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Tabla nutricional según regulación FDA**

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño por Ración 206 g		
Raciones por Envase aprox. 4		
<b>Cantidad por Ración</b>		
<b>Energía</b>	1 571 kJ (375 kcal)	
Energía de la Grasa	867 kJ (207 kcal)	
		<b>% Valor Diario*</b>
<b>Grasa Total</b>	23 g	<b>30 %</b>
Grasa Saturada	3.3 g	<b>17 %</b>
Grasa Trans	0 g	<b>0 %</b>
<b>Colesterol</b>	0 mg	<b>0 %</b>
<b>Sodio</b>	610 mg	<b>27 %</b>
<b>Carbohidrato Total</b>	22 g	<b>8 %</b>
Fibra Dietética	6 g	<b>21 %</b>
Azúcares Totales	1 g	
Azúcares añadidos	0 g	<b>0 %</b>
<b>Proteína</b>	20 g	<b>40 %</b>
Calcio 8 %	*	Hierro 39 %
Vitamina C 3 %	*	Tiamina 20 %
Riboflavina 10 %	*	Niacina 4 %
Zinc 34 %	*	Magnesio 28 %
Vitamina B <sub>6</sub> 10 %	*	Folato 52 %
Fosforo 24 %	*	

\*Los porcentajes de los Valores Diarios (VD) están basados en una dieta de 8 400 kJ (2 000 Calorías). VDR según FAO / OMS / FDA.

Fuente: elaboración propia.



## Apéndice 5. Resultados fisicoquímicos

Fecha	Hora	Estado	Observaciones	Operario	Fecha Operación	Fecha Finalizada	
Nombre Línea: MUESTRAS IDE Muestras: 4							
Nombre Producto: Muestra IDE Muestras: 4							
Nombre Ubicación: PRODUCTO TERMINADO Muestras: 4							
7/11/2018	19:00	1	FINALIZAD	Formulacion 50:40	rramirez	21/05/2019	
Descripción		Rechequeo	Valor	Minimo	Maximo	Fecha Rechequeado	Rechequeado
TEMPERATURA	0	25.00	20.00	25.00	1/01/1900	FINALIZAD	
PULPA	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
COLOR	0	5.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
OLOR	0	5.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SABOR	0	5.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
DENSIDAD	0	0.00	0.00	5.00	1/01/1900	FINALIZAD	
BRIX	0	22.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SINERESIS (Blottertest)	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
FLOW	0	5.50	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SAL	0	0.70	0.00	10.00	1/01/1900	FINALIZAD	
pH	0	6.20	0.00	14.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO CITRICO	0	0.18	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ACETICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO MALICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ASCORBICO	0	0.00	0.00	200.00	1/01/1900	FINALIZAD	
7/11/2018	19:00	2	FINALIZAD	Llenado 50:40	rramirez	21/05/2019	
Descripción		Rechequeo	Valor	Minimo	Maximo	Fecha Rechequeado	Rechequeado
TEMPERATURA	0	25.00	20.00	25.00	1/01/1900	FINALIZAD	
PULPA	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
COLOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
OLOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SABOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
DENSIDAD	0	0.00	0.00	5.00	1/01/1900	FINALIZAD	
BRIX	0	20.60	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SINERESIS (Blottertest)	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
FLOW	0	6.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SAL	0	0.71	0.00	10.00	1/01/1900	FINALIZAD	
pH	0	6.34	0.00	14.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO CITRICO	0	0.19	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ACETICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO MALICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ASCORBICO	0	0.00	0.00	200.00	1/01/1900	FINALIZAD	
7/11/2018	19:00	3	FINALIZAD	Cuarentena 50:40	rramirez	21/05/2019	
Descripción		Rechequeo	Valor	Minimo	Maximo	Fecha Rechequeado	Rechequeado
TEMPERATURA	0	25.00	20.00	25.00	1/01/1900	FINALIZAD	
PULPA	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
COLOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
OLOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SABOR	0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900	FINALIZAD	
DENSIDAD	0	0.00	0.00	5.00	1/01/1900	FINALIZAD	
BRIX	0	20.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SINERESIS (Blottertest)	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
FLOW	0	5.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
SAL	0	0.73	0.00	10.00	1/01/1900	FINALIZAD	
pH	0	6.15	0.00	14.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO CITRICO	0	0.18	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ACETICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO MALICO	0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900	FINALIZAD	
ACIDO ASCORBICO	0	0.00	0.00	200.00	1/01/1900	FINALIZAD	

Continuación del apéndice 5.

7/11/2018	19:00	4	FINALIZAD	2 Años 50:40	rramirez	21/05/201	MGaticaG	21/05/2019
Descripción		Rechequeo	Valor	Minimo	Maximo	cha Recheq	tado	Recheq
TEMPERATURA		0	25.00	20.00	25.00	1/01/1900		FINALIZAD
PULPA		0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
COLOR		0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900		FINALIZAD
OLOR		0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900		FINALIZAD
SABOR		0	0.00	4.00	7.00	1/01/1900		FINALIZAD
DENSIDAD		0	0.00	0.00	5.00	1/01/1900		FINALIZAD
BRX		0	11.15	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
SINERESIS (Blottertest)		0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
FLOW		0	5.00	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
SAL		0	0.83	0.00	10.00	1/01/1900		FINALIZAD
pH		0	6.21	0.00	14.00	1/01/1900		FINALIZAD
ACIDO CITRICO		0	0.02	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
ACIDO ACETICO		0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
ACIDO MALICO		0	0.00	0.00	100.00	1/01/1900		FINALIZAD
ACIDO ASCORBICO		0	0.00	0.00	200.00	1/01/1900		FINALIZAD

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Resultados microbiológicos**

PRODUCTO	LINEA	NO. DE MUESTRAS	MUESTRAS	FECHA PRODUCCION	FECHA SIEMBRA	# PLACA	MOHOS Y LEVADURAS	RECUENTO TOTAL	LACTOBACIOS CON JARRA/ SIN JARRA	COLIFORMES TOTALES/E.COLI	OBSERVACIONES		
Garbanzo (IDE)	----	1	Ref Log-O	07/11	04/09/2018	1	<10	<10	-----	-----	<10	<10	Clostridium Negativo
CONTROL	-----	-----	-----	-----	04/09/2018	2	<1	<1	-----	-----	<1	<1	-----

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Prueba de aceptabilidad realizada a mujeres del área urbana y rural**

- Prueba de aceptabilidad realizada en el área urbana



Continuación del apéndice 7.

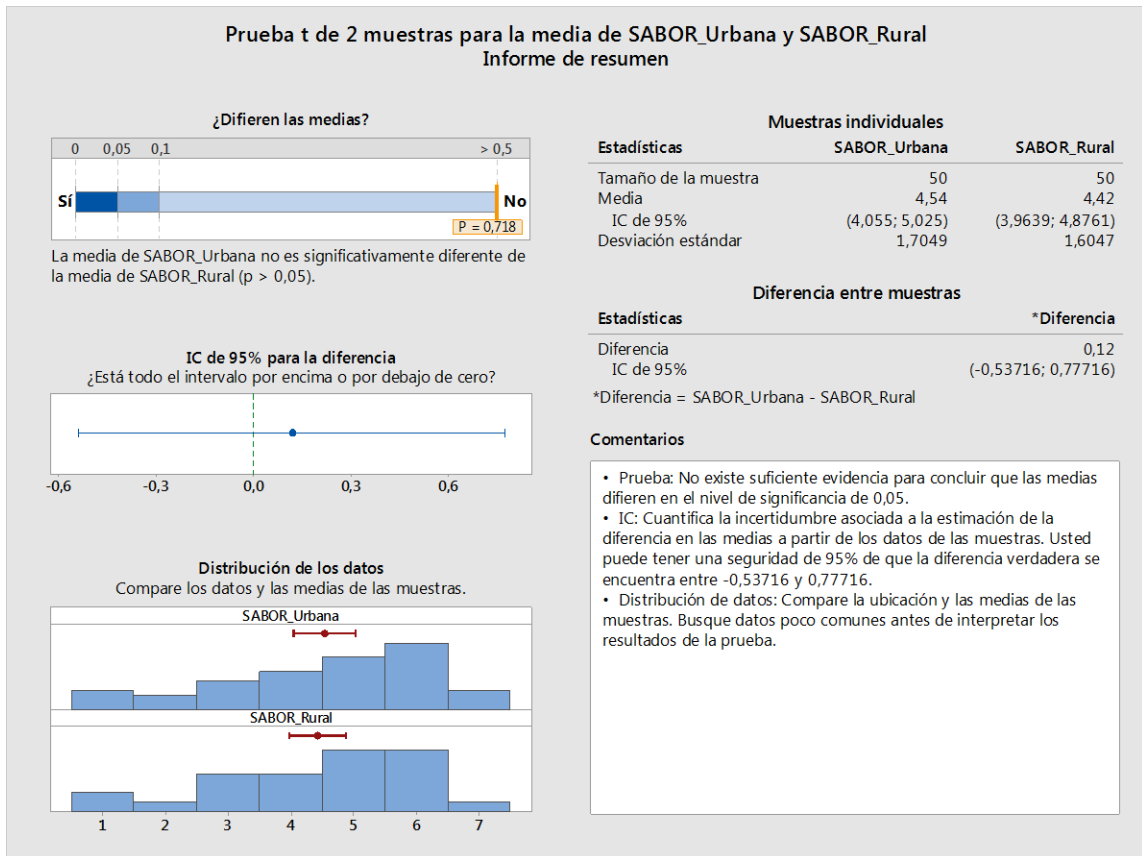
- Prueba de aceptabilidad realizada en el área rural



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 8. Análisis estadístico de la prueba de aceptabilidad

- Prueba de aceptabilidad ANOVA y Tukey del sabor entre el área urbana y rural



### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

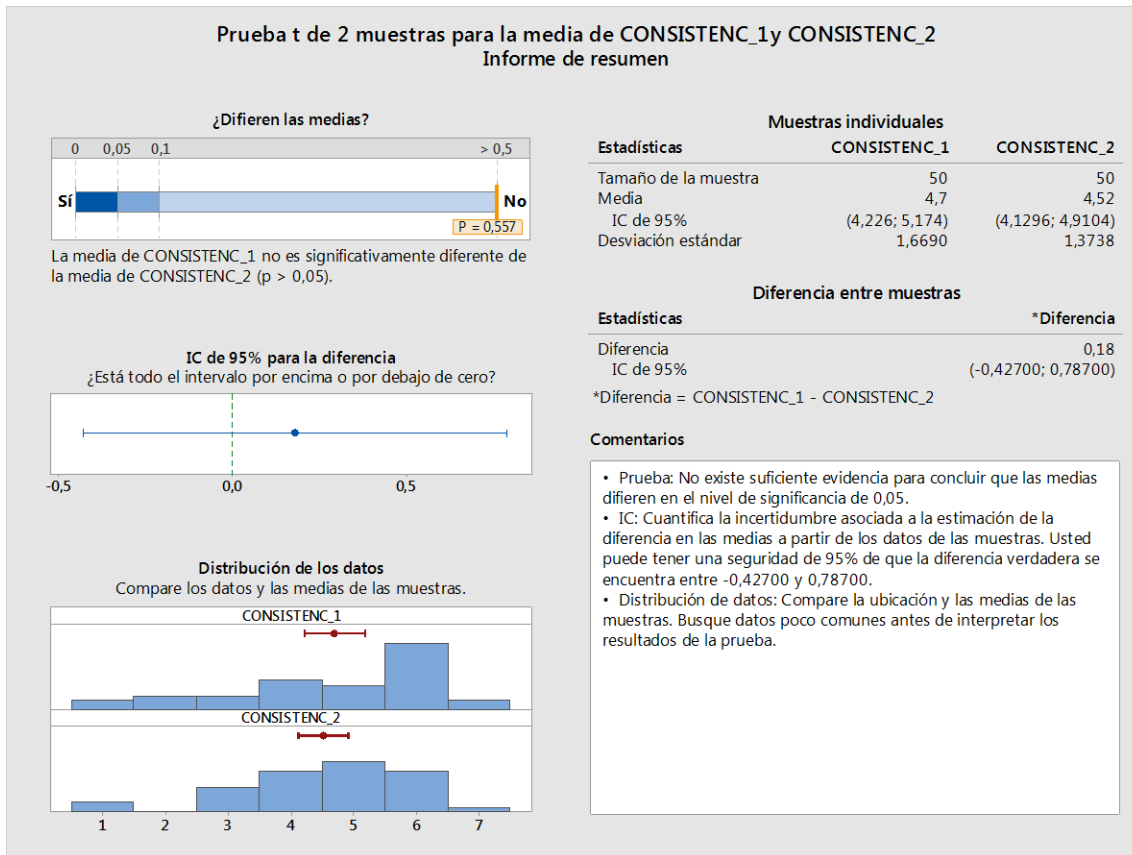
Factor	N	Media	Agrupación
SABOR_Urbana	50	4,540	A
SABOR_Rural	50	4,420	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### ICs simultáneos de 95% de Tukey

Continuación del apéndice 8.

- Prueba de aceptabilidad ANOVA y Tukey de la consistencia entre el área urbana y rural



### Comparaciones en parejas de Tukey

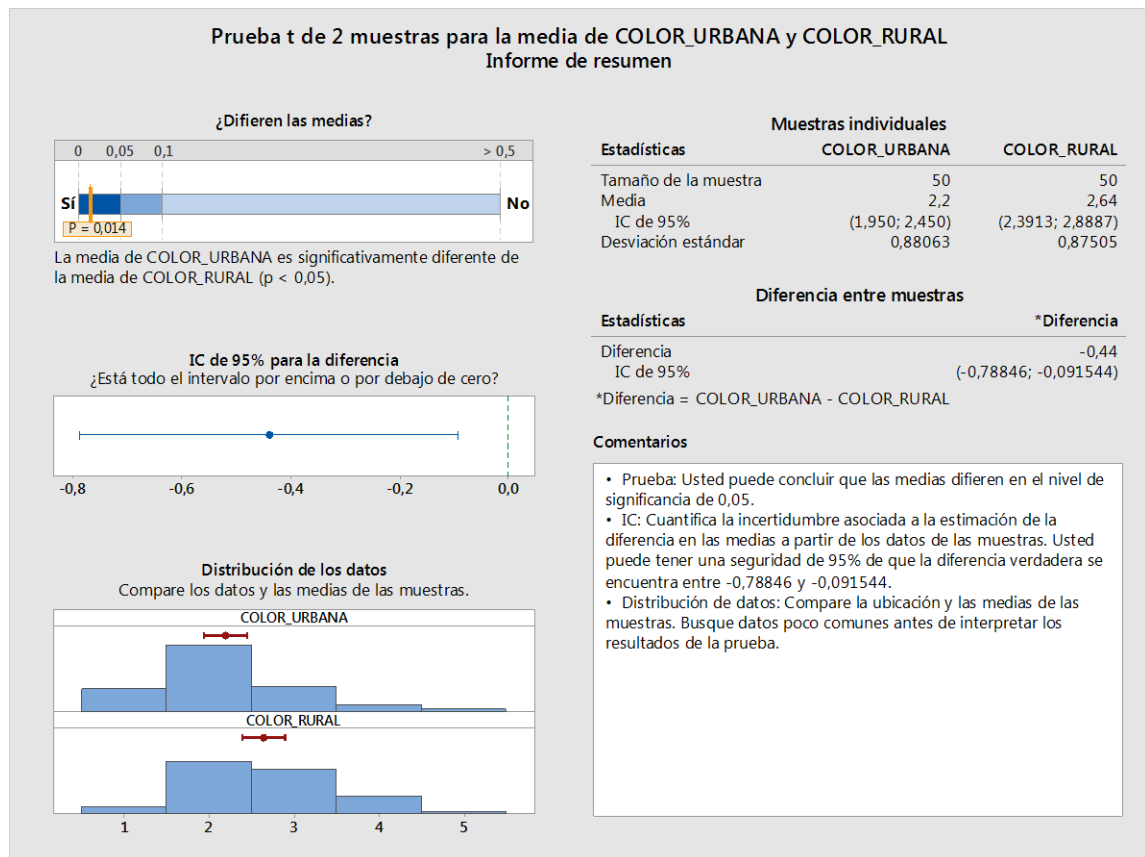
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
CONSISTENCIA_URBANA	50	4,700	A
CONSISTENCIA_RURAL	50	4,520	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Continuación del apéndice 8.

- Prueba de aceptabilidad ANOVA y Tukey del color entre el área urbana y rural



## Comparaciones en parejas de Tukey

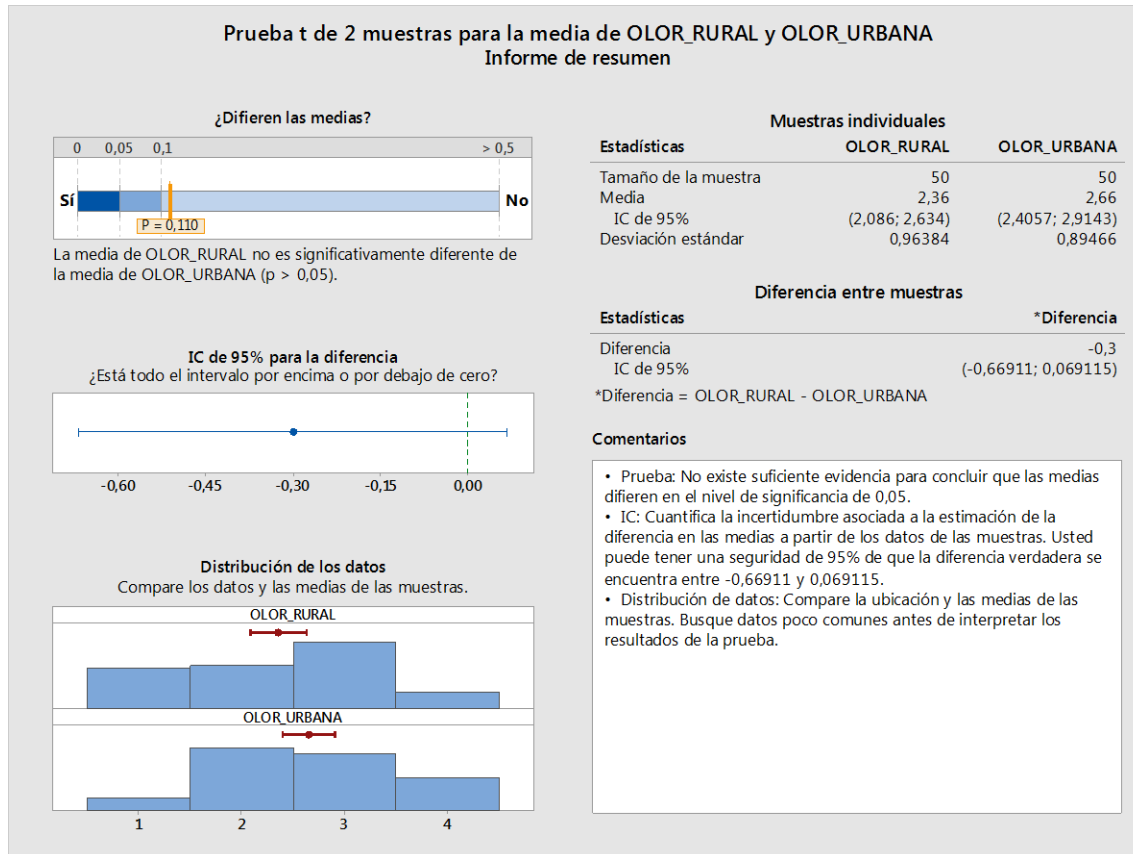
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
COLOR_RURAL	50	2,640	A
COLOR_URBANA	50	2,200	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Continuación del apéndice 8.

- Prueba de aceptabilidad ANOVA y Tukey del olor entre el área urbana y rural



**Comparaciones en parejas de Tukey**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
OLOR_URBANA	50	2,660	A
OLOR_RURAL	50	2,360	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: elaboración propia.



## ANEXO

### Anexo 1. Normativo de las condiciones relativas al contenido de nutrientes del RTCA (normativo)

COMPONENTE	DECLARACIÓN DE PROPIEDADES	CONDICIONES
Energía	Exento, libre, sin, cero	No contiene más de 21 kJ (5 Kcal) por porción ó por 100 g ó 100 mL
	Bajo, baja fuente de	No contiene mas de 170 kJ (40 Kcal) por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de energía por porción o por 100 g o 100 mL con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en energía
Grasa	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción o por 100 g o 100 ml
	Bajo	Contiene no mas de 3 g por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa por porción o por 100 g ó 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa.
Grasas Saturadas	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g de grasa saturada y menos de 0,5 gramos de ácidos grasos trans por porción o por 100 g o 100 mL.
	Bajo	Contiene no más de 1.0 g por porción o por 100 g o 100 mL y la grasa saturada no aporta más del 15% de la energía
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en grasa saturada.
Colesterol	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 2 mg por porción o por 100 g o 100 ml y contiene 2 g o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
	Bajo	Contiene no más de 20 mg por porción por 100 g o 100 mL y contiene 2 gr o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano,	Contiene al menos un 25% menos de

Continuación del anexo 1.

	reducido, menos, Light, lite	colesterol por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia. El alimento de referencia no debe ser bajo en colesterol. Contiene 2 g o menos de grasa saturada por porción o por 100 g o 100 mL
Azúcares	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 0,5 g por porción por 100 g o 100 mL
	“Sin azúcar agregado” y “Sin adición de azúcares”	Declaraciones permitidas si no se ha adicionado durante el procesamiento, azúcar o ingredientes que contengan azúcar. Se declara si el alimento no es bajo o reducido en energía
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de azúcar por porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia
Sodio	Exento, libre, sin, cero	Contiene no más de 5 mg por porción o por 100 g o 100 mL
	Bajo	Contiene no más de 140 mg por porción, por 100 g o 100 mL
	Muy Bajo	Contiene no más de 35 mg por porción, por 100 g o 100 mL
	Ligero, liviano, reducido, menos, Light, lite	Contiene al menos un 25% menos de sodio por Porción o por 100 g o 100 mL, con respecto al alimento de referencia
Proteína	Alto, buena fuente, rico en, excelente fuente	Contiene dos veces los valores para fuente
Vitaminas y Minerales		
Fibra		
Proteína	Fuente, adicionado, enriquecido, fortificado	Contiene no menos de 10% del VRN por 100 g o contiene no menos de 5% del VRN por 100 ml o contiene no menos del 5% del VRN por 100 Kcal, o contiene no menos del 10% del VRN por Porción del alimento
Vitaminas y Minerales		Contiene no menos de 15% de VRN por 100 g (sólidos) 7,5% de VRN por 100 ml (líquidos ó 5% de VRN por 100 Kcal (12% de VRN por 1 MJ) ó 10% de VRN por porción de alimento
Fibra		Contiene no menos de 3 g por 100 g o 1.5 g por 100 Kcal o por porción del alimento
Vitaminas y Minerales	Mas, extra	Contiene al menos una diferencia en el valor de referencia de los nutrientes (VRN o VD) del 10% con respecto al alimento de referencia. Debe existir una diferencia absoluta mínima en el contenido de nutrientes equivalente a la cifra que se define para la declaración “fuente de”

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano-RTCA-.2012.