

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

DERECHOS DE PUBLICACIÓN

DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

Capítulo VI, Art. 46

“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”

PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



“No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”
CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

“Elaboración de un pan dulce (tipo muffin) libre de materia prima animal como alternativa de producto vegano su evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica.”

Monografía presentada para optar al título de

INGENIERA EN ALIMENTOS

Presentado por:

Br. Catherine Pamela Orellana Orellana

Asesor:

Dr. Jorge Edmundo López Padilla.

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 29 DE JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

AUTORIDADES

Dr. David Escobar Galindo
RECTOR

Dr. José Enrique Sorto Campbell
VICERRECTOR

VICERRECTOR ACADÉMICO

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
**DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN
AGRÍCOLA "JULIA HILL DE O'SULLIVAN"**

Lic. Lilian Carmen Carreño
COORDINADOR DE LA CARRERA

COMITÉ EVALUADOR

Lic. Lilian Carmen Carreño

PRESIDENTE DEL COMITÉ EVALUADOR

Lic. María Georgia Gómez de Reyes

Comité EVALUADOR

Lic. Silvana Hernández Segura

Comité EVALUADOR

Dr. Jorge López Padilla
ASESOR

ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, JUNIO 2017



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ
MATÍAS DELGADO
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

ORDEN DE IMPRIMATUM

Tema:	"Elaboración de un pan dulce (tipo muffin) libre de materia prima animal como alternativa de producto vegano su evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica"
-------	--

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	CATHERINE PAMELA ORELLANA ORELLANA
Egresado 2:	
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD Dr. JOSE MATIAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION AGRICOLA
COMITE DE TESIS

Lic. Lilian Carmen Carreño
Coordinador de Comité Evaluador

Lic. María Georgia Gómez de Reyes
Miembro de Comité Evaluador

Lic. Silvana Hernández
Miembro de Comité Evaluador

Fecha: 13 de julio de 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía y haberme bendecido con la oportunidad de realizarme como profesional, a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi vida y carrera, sus palabras de aliento, consejos y múltiples esfuerzos y a mi familia por su continuo apoyo durante todos estos años.

Catherine Orellana.

ÍNDICE

Resumen.....	i
Introducción.....	ii
Capítulo I: El problema.....	1
1.1 Problema de investigación.....	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
Capítulo II: Marco Referencial.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Marco Normativo.....	5
2.3 Marco Teórico.....	8
2.3.1 ¿Quiénes son las personas veganas?.....	8
2.3.2 Historia.....	8
2.3.3 El pan.....	9
2.3.4 El garbanzo.....	10
2.3.5 Soja.....	11
2.3.6 Trigo.....	12
2.3.7 Lecitina.....	13
Capítulo III. Marco metodológico.....	17
3.1 Población y muestra.....	17
3.2 Diseño del estudio.....	18
3.3 Prueba sensorial.....	18
3.3.1 Escala hedónica verbal.....	18

3.4 Materiales y métodos	19
3.4.1 Equipo.....	19
3.5 Formulaciones.....	20
3.6. Proceso de obtención de harina de garbanzo.....	20
3.7 Proceso de elaboración de pan dulce vegano (muffin) con harina de garbanzo y bebida de soja	21
a. Flujograma de obtención de harina de garbanzo	22
b. Flujograma de proceso de elaboración de pan dulce vegano (muffin)	23
Capítulo IV: Resultados.....	24
4.1 Propiedades tecnológicas de la harina de garbanzo y bebida de soja en muffin vegano	24
4.2 Costos	24
4.3 Características sensoriales de pan dulce vegano (muffin) con harina de garbanzo y bebida de soja	25
4.3.1 Resultados globales.....	25
4.4 Resultados fisicoquímicos y microbiológicos	31
4.4.1 Contenido fisicoquímico	31
4.4.2 Contenido microbiológico.....	32
4.5 Contenido nutricional	33
Conclusiones.....	35
Recomendaciones.....	37
Anexos	38
Bibliografía	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características Microbiológicas del pan	6
Tabla 2. Características Físico químicas del pan	7
Tabla 3. Criterios microbiológicos para registro.	8
Tabla 4. Composición química del garbanzo en 100g.....	11
Tabla 5. Composición química del grano entero de trigo	13
Tabla 6. Funciones y aplicaciones del huevo	15
Tabla 7. Formulaciones: muffin con harina de garbanzo y bebida soja.....	20
Tabla 8. Tabla 8. Costos de producción por unidad.....	24
Tabla 9. Resultados Globales de Panel Sensorial.....	25
Tabla 10. Información Nutricional muffin vegano.....	33

RESUMEN

Las personas veganas se restringen de consumir alimentos cuya composición es de origen animal. Las principales materias primas que se utilizan en panadería son el huevo, grasas y leche por lo cual existen límites de opciones para los veganos, por lo cual la siguiente investigación tuvo como objetivos la elaboración de una opción especializada de un pan dulce vegano tipo muffin que estuviera constituido con materia prima 100% vegetal, donde se elaboraron dos formulaciones donde se sustituyó la leche por bebida de soja y el huevo por harina de garbanzo en diferentes porcentajes (3.5% y 7.5%) de su formulación total. Se realizó una prueba de panel sensorial donde la muestra con 7.5% de harina de garbanzo fue la de mayor aceptación entre los jueces, la cual obtuvo resultados óptimos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de *E.coli.* y coliformes totales para su consumo y comercialización. Se obtuvo un muffin bajo en calorías, sodio, carbohidratos y alto en hierro comparado con otros productos similares en el mercado. Los costos de producción por unidad son rentables en comparación con los precios de otros productos de panadería.

Palabras claves: vegano, muffin, pan, producto vegano, garbanzo, sustituto, soya, lecitina.

INTRODUCCIÓN

El huevo tiene diferentes funciones en los productos de panadería como dar color, aroma, sabor, como agente ligante y espumante, estas últimas propiedades se deben a las lecitinas de origen animal que contiene. También existen lecitinas de origen vegetal que se pueden encontrar en las legumbres como el garbanzo y la soya estas tienen propiedades similares a las del huevo por lo que las hace una excelente opción para sustituirlo. Debido a ello el principal objetivo de esta investigación fue crear una opción de pan dulce tipo muffin vegano es decir que todo su contenido es 100% vegetal (se sustituyó la leche por bebida de soja, las grasas por aceite vegetal y el huevo por harina de garbanzo en diferentes cantidades en su formulación total 3.5% y 7.5%) por lo cual se determinó que la presente investigación es del tipo experimental. No existe disponibilidad comercial de harina de garbanzo en el país por lo cual se elaboró lo cual incrementa los costos.

La muestra con mayor aceptación fue la muestra dos con 7.5% de harina de garbanzo que se determinó por medio de una prueba sensorial a jueces no entrenados entre los cuales se encontraban personas veganas, no veganas y vegetarianas. Se obtuvo un muffin con una miga uniforme de color marrón y con una consistencia homogénea y ligeramente húmeda pero que no sobrepasó los valores máximos en la prueba fisicoquímica. Los valores nutricionales se obtuvieron de forma teórica los cuales dieron como resultado un muffin bajo en calorías, sodio y alto en hierro comparado con otros productos similares. El costo de producción por unidad es de \$0.43 cts. por lo cual lo hace un producto completamente rentable.

Se realizaron pruebas fisicoquímicas (humedad, hierro, sodio, acidez y cloruro de sodio) y microbiológicas (*E. coli* y coliformes totales) con el fin de obtener un producto seguro y de calidad.

La presente investigación está constituida por los siguientes capítulos:

Capítulo I, donde se describe el problema, su delimitación, justificación y objetivos generales y específicos de la investigación. Capítulo II, comprendido por el marco referencial, antecedentes, historia, generalidades y la normativa que se utilizaron como bases para la elaboración y análisis del producto de la investigación. Capítulo III, está constituido por la metodología que se utilizó en la investigación incluyendo materiales y equipos, proceso de elaboración del producto. Y capítulo IV, donde se detallan los resultados en la prueba de análisis sensorial y pruebas fisicoquímicas, microbiológicas, y contenido nutricional.

Capítulo I: El problema

1.1 Problema de investigación

La opción de llevar una dieta tan estricta como lo hacen las personas de la comunidad vegana los lleva a limitarse a una gran variedad de productos en el mercado y poniéndoles límites en los productos que pueden consumir. Elaborar una opción totalmente de origen vegetal podría solucionar parte de las limitaciones que tienen los veganos por los productos de panadería ya que estos contienen ingredientes de origen animal.

¿Será posible elaborar un pan dulce libre de materias primas animales para personas veganas utilizando harina de garbanzo y de bebida soja?

1.2 Delimitación de la investigación

- Temporal

La investigación se realizó en un período de cinco meses, que dio inicio en el mes de enero y concluyó en el mes de junio del 2017.

- Geográfica

El pan vegano se elaboró en el Condominio Residencial Primavera, Senda Banderolas Sur, casa 43. La Libertad, Nueva San Salvador, El Salvador.

Se realizó prueba de panel sensorial en aulas de la Universidad Dr. José Matías Delgado con jueces (no calificados), análisis físico-químicos y microbiológico a la muestra ganadora en el Laboratorio Clínico Cruz Muñoz por la Lic. Cristabel Cruz.

- Segmentaria

La siguiente investigación se limitó a evaluar la elaboración de un pan dulce libre de materia prima animal sustituyendo el huevo por harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) utilizándola como ligante por la lecitina de origen vegetal y la leche por bebida de soja como alternativa de postre para personas veganas.

El producto que se elaboró está dirigido especialmente para las personas con dietas de estilo vegano, pero también podría ser una opción de postre para personas de dieta vegetariana, intolerantes a lactosa o alérgicos a la leche porque se sustituye la leche por una bebida vegetal en este caso de soja ampliando así el rango de consumidores.

1.3 Justificación

En la actualidad se ha observado diversidad de dietas, las personas optan por ellas por salud como lo es en el caso de las personas intolerantes a la lactosa, intolerantes al gluten, alérgicos al huevo, porque defienden valores y principios ecológicos, económicos, fines éticos como lo hacen las personas veganas.

Como se sabe el pan es una gran fuente de carbohidratos y uno de los principales en la dieta de los salvadoreños, es consumido a diario, así como lo son las tortillas.

Las personas veganas pueden limitarse a consumir pan ya que las principales materias primas ocupadas en bollería son el huevo y la leche siéndoles imposible poder consumirlo con tan estricta dieta.

Esta investigación pretendió ofrecer un producto alternativo de pan libre de materias

primas animales, es decir, un producto 100% de origen vegetal, brindándoles una opción a la comunidad vegana, ya que es muy difícil para los veganos encontrar productos especializados ya elaborados en el mercado. La mayoría de las personas que han decidido llevar esta dieta deben elaborar los alimentos por ellos mismos.

También beneficiaría a personas que son intolerantes a la lactosa y alérgicas al huevo ya que no lo contiene.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- Elaboración de pan dulce (muffin) libre de materia prima animal como alternativa de producto vegano.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluación de harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) como sustituto de huevo como agente ligante y bebida vegetal (soja) por leche para la elaboración de un pan dulce vegano (muffin).
- Realizar prueba sensorial al producto pan dulce vegano (muffin) de dos diferentes muestras.
- Analizar muestra ganadora en panel sensorial con pruebas fisicoquímicas y microbiológicas (análisis de E. coli y coliformes totales).

Capítulo II: Marco Referencial

2.1 Antecedentes

En la investigación: Elaboración y Evaluación Nutricional de un Cupcake a base de harina de Achira (*Canna_edulis*) fortificado con harina de Garbanzo (*Cicer arietinum*) y Papaya (*Carica papaya*). Se elaboró un cupcake rico en proteína que contenga en su composición elementos funcionales como es la vitamina A, vitamina C y Calcio a partir de usar harinas de C. La elaboración del cup cake se realizó empleando tres formulaciones F1 (75% - 25%), F2 (50% - 50%) y F3 (25% - 75%) de harina de achira y harina de garbanzo empleando en cada una de las formulaciones 100 gramos de papaya y a la vez comparados con un cupcake testigo, con una composición diferente. Al consumir este cupcake como fuente de proteína, vitamina C, vitamina A y Ca es pertinente la recomendación de consumirlo para la prevención de enfermedades a la vez es un alimento energético, económico y versátil (Torres Alberca, 2015, p. xii).

En la investigación: caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. Las harinas alternativas que se analizaron podían ser utilizadas en procesos de panificación y factores nutricionales bajo parámetros de contenido de proteína y fuente de energía con altas cantidades de carbohidratos (Umaña y otros, 2013, p. 33).

Las harinas que se evaluaron presentaron comportamiento tecnológico ya que en su proceso fermentaron sin ayuda de un sustrato, formaron masa y propiedades panaderas. Se concluyó que no solo el trigo u otros cereales pueden ser utilizados

para panadería, si no que se pueden utilizar otros materiales de origen vegetal como brócoli, champiñones y corteza de piña (Jairo Umaña y otros, 2013, p. 33).

En la investigación: “Evaluación de Harina y puré de camote (*Ipomoea batatas*) como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de un batido tipo cupcake”. Analizó el camote (*Ipomoea batatas*) y propiedades tecnológicas en harina y puré en un 30 y 50% en un cupcake ya que contiene propiedades farináceas por su alto porcentaje de almidón y ha sido poco estudiado. Obtuvo un rendimiento de un 20% y un alto aporte de vitamina A (20% del IDR= ingesta diaria recomendada) con valor calórico menor al promedio, con de una miga ligeramente rígida (Celarié,2016, p. i).

2.2 Marco Normativo

La elaboración del pan dulce vegano (muffin) sustituyendo el huevo por harina de garbanzo en porcentajes de (3.5 y 7.5%) de su formulación total y la leche por bebida de soja, se realizó basándose en la norma salvadoreña proporcionada por Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC). La norma salvadoreña obligatoria (NSO) 67.30.01:04 corresponde a los productos de panadería, tiene como objetivo establecer especificaciones sanitarias y nutrimentales que deben cumplir los productos de panadería, sus productores e importadores (CONACYT, 2004, p. 1).

Se clasificará al pan según la norma anterior de la siguiente manera:

Pan dulce: son aquellos productos que tengan un sabor dulce con adición de azúcares y grasas en más del 10 % (CONACYT, 2004, p. 6).

Pan de otros productos de origen vegetal: es aquel pan donde debe notarse el sabor, el olor y la apariencia característica (si ésta persiste después del proceso).

Ejemplo: pan de banano (CONACYT, 2004, p. 7).

Para mayor información puede consultar la norma salvadoreña NSO 67.30.01:04 que corresponde a productos de panadería.

- **Especificaciones sanitarias**

Microbiológicas: el pan en todas sus clasificaciones debe cumplir con los parámetros microbiológicos de la tabla y no deberá contener otros microorganismos patógenos ni toxinas que afectan la calidad sanitaria del producto (CONACYT, 2004, p. 14).

Tabla 1. Características microbiológicas del pan

Especificaciones	Referencia Bibliografica	Limites Máximos Permitidos
Coliformes totales UFC/g	BAM-FDA Cap. 4, E, 8ta Edición 1995	1×10^2
Coliformes Fecales o E coli NMP/g	BAM-FDA Cap. 4, E, 8ta Edición 1995	Ausencia
Recuento Mohos y levaduras UFC/g	BAM-FDA Cap. 12, E, 8ta Edición 1995	50 UFC/g
Staphylococcus aureus UFC/g	BAM-FDA Cap. 18, E, 8ta Edición 1995	Ausencia
Recuento Total de aerobios	BAM-FDA 8ta Edición 1995	1×10^4
Salmonella 25g	BAM-FDA 8ta Edición 1995	Ausencia

Fuente: NSO 67.30.01:04 (CONACYT, 2004, p. 12).

Tabla 2. Características físico químicas del pan

Especificaciones	Referencia Bibliografica	Limites Permitidos
Humedad %	AOAC 935.29 Edición 17	Máximo 30%
Acidez %	AOAC 20.042 Edición 10	Máximo 0,2%
Cloruro de Sodio %	AOAC 935.47 Ca 39 Edición 17	Máximo 1,5%
Hierro mg/kg	AOAC 944.02 Edición 16	Mínimo 40 mg/kg
Colorante Artificial	AOAC 35.001, 35.002 Edición 10, Cromatografía de papel	Máximo 200 mg/kg
Microscopía	AOAC Tomo I Edición 16	positivo

Fuente: NSO 67.30.01:04 (CONACYT, 2004, p. 13).

Considerando la siguiente norma, el pan dulce vegano (muffin) elaborado en esta investigación se clasificó de la siguiente manera:

Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.50:08: Criterios microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos.

El objetivo de este reglamento es establecer parámetros microbiológicos en la inocuidad de alimentos y los límites de aceptación para su registro.

Los ámbitos de aplicación del reglamento son aplicables a todo tipo de alimento de consumo final en los países de Centro América (RTCA, 2009, p. 3).

El pan dulce (muffin) vegano se basó para criterios microbiológicos en el “Grupo 7: Pan y productos de panadería” de la norma antes mencionada y será clasificado en el subgrupo 7.2 que incluye panadería fina con o sin relleno (galletas, queque, pasteles, tortas) otros productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas, incluyendo otros productos de panadería fina, como donas, panecillos dulces y muffins, frescos o congelados (RTCA, 2009, p. 8).

Tabla 3. Criterios microbiológicos para registro.

7.2 Subgrupo del alimento: Panadería fina con o sin relleno (galletas, queque, pasteles, tortas) otros productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas. Incluye otros productos de panadería fina, como donas, panecillos dulces y muffins, frescos o congelados.			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	B	< 3 NMP/g
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos rellenos de derivado lácteo)	7		10 ⁴ UFC/g
<i>Salmonella ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia
<i>Listeria ssp/25g</i> (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia

Fuente: Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos (RTCA, 2009, p. 16).

Ya que el producto de pan vegano (muffin) que se elaboró no contenía ningún relleno del tipo de: derivados lácteos, café y cacao, solo se realizó análisis microbiológico de *E. coli* según el RTCA 67.04.50:08.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 ¿Quiénes son las personas veganas?

En la actualidad muchas personas optan por cambiar su estilo de alimentación diaria, ya sea por salud, religión, ética o principios. Para poder definir a la persona vegana deben conocerse las siguientes clasificaciones de grupos:

- Vegano: es la persona que sigue una dieta estricta consumiendo únicamente alimentos de origen vegetal y utilizan sustitutos de origen vegetal para poder elaborar sus alimentos.
- Ovo-vegetariano: consumen huevos.
- Lacto-vegetariano: consumen lácteos y derivados como queso y yogur.
- Lacto-ovo-vegetariano: consumen huevos, lácteos y sus derivados (Gallo y otros, Sin fecha, pp. 2-3).

2.3.2 Historia

La sociedad vegana pudo haber sido establecida hace setenta años, pero el veganismo ha existido por mucho más tiempo. Se han encontrado evidencias de hace más de 2.000 años. El filósofo y matemático griego Pitágoras (500 a.c) promovió la benevolencia entre todas las especies y siguió lo que podría ser descrito como una dieta vegetariana y alrededor del mismo tiempo Buda discutía dietas vegetarianas con sus seguidores (The Vegan Society, 1944-2017).

En noviembre de 1944, Donald Watson convocó a una reunión con cinco vegetarianos no lácteos, para discutir dietas y estilos de vida vegetarianos no lácteos, los cuales fueron los primeros en encontrar un nuevo movimiento. Fue cuando buscaron formar una palabra para describir a este movimiento, que fuera más específico que solo "vegetarianos no lácteos" (The Vegan Society, 1944-2017).

Establecieron la palabra "vegan" (conocido como "vegano" en español) que contenía las tres primeras y las dos últimas letras de la palabra en inglés "vegetarian" que significa vegetariano. Según Donald Watson esto marcó "el principio y el final de vegetarianismo (The Vegan Society, 1944-2017).

2.3.3 El pan

Los aspectos más dominantes en la panificación son las materias primas y el ambiente. La elaboración del pan desde sus comienzos ha sido distinta alrededor del mundo debido a variantes como el clima, el suelo y la cultura, así como también factores económicos, industriales y científicos. El pan ha cambiado durante los últimos siglos en los países occidentales a medida que fueron evolucionando los trigos en los diferentes países y regiones, la mejora de las operaciones de molienda y la tecnología del horneado (Cauvain y Young, 2007, pp. 229-230).

Se ha realizado una clasificación del pan alrededor del mundo:

- Pan con volumen específico elevado: pan del molde (Reino Unido, Estados Unidos y países occidentales).
- Pan con volumen específico mediano: como el pan francés y tipos de pan de centeno.

- Pan con volumen específico bajo: panes planos de Oriente Medio y países del Este (Cauvain y Young, 2007, pp. 229-230).

El pan está constituido por tres ingredientes principales (harina, agua y levaduras activas como pueden ser *Saccharomyces cerevisiae*) a éstos pueden sumársele otros ingredientes creando diversas combinaciones: salado, dulce, de manteca, leudado, sin leudar, con frutas, con jaleas, con especias, con quesos, integral, entre otros (Infoagro, Sin fecha, párr. 1-3).

La composición nutricional y valor energético del pan dependen de los ingredientes que se utilicen (harina, aceite y grasas, huevos, leche y azúcar), ya que aportan carbohidratos siendo fuente de energía, fibra, vitaminas y minerales (Infoagro, Sin fecha, párr. 1-3).

2.3.4 El garbanzo

2.3.4.1 Generalidades

Su origen reside al Suroeste de Turquía, luego se extendió hacia Europa, África, América (especialmente México, Argentina y Chile) y Australia. Existen cuarenta especies que van desde el Oriente Medio, Turquía, Israel y Asia Central.

El garbanzo (*Cicer arietinum*) pertenece a la familia Fabaceae que la hace una planta anual diploide. Produce gametos femeninos y masculinos, puede alcanzar un tamaño de 60 cm de altura, de flores blancas, raíces profundas, tallo principal redondeado, ramificada, hojas paripinnadas o imparipinnadas. Su fruto se da en vaina con una o dos semillas en el interior (Infoagro, Sin fecha, párr. 1-4).

2.3.4.2 Aspectos nutricionales

Harina de garbanzo: Es de origen vegetal y se obtiene a partir de la molienda del grano tostado entero o descascarado del garbanzo, nutricionalmente hablando es rica en proteínas, carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales.

La harina de garbanzo se suele utilizar como sustituto de huevo en platillos veganos y vegetarianos sola o en mezclas con otras harinas para enriquecer productos y en confitería.

Tabla 4. Composición química del garbanzo en 100g.

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Proteínas (%)	13.0	Calcio (56.3%)	56.3
Grasas (%)	4.7	Sodio (mg)	12.4
Hidratos de carbono (%)	67.2	Hierro (mg)	7.2
Fibra cruda (%)	3.3	-	-

Fuente: El cultivo del garbanzo (infoagro.com, Sin fecha).

2.3.5 Soja

2.3.5.1 Generalidades

La soja (*Glycine max*) es originaria de Asia y aún se cultiva, pero actualmente los mayores productores son Estados Unidos y Brasil. En África y América Latina no está ampliamente difundida (FAO, Sin fecha, párr. 2).

Pertenece a la familia de las leguminosas, planta herbácea que puede medir hasta 40-50 cm de altura con un tallo recto y ramificado, la raíz puede alcanzar hasta un metro de profundidad, hojas trifoliadas, con flores de color blanquecino o púrpura. Su fruto se da en vaina que puede contener de tres a cuatro semillas esféricas y de color amarillo (Infoagro, sin fecha, párr. 1).

2.3.5.2 Aspectos nutricionales

La soja contiene hasta un 40% de proteína, 18 %de grasa y 20 % de carbohidratos. La proteína es de mejor calidad biológica que la de otras fuentes vegetales (FAO, Sin fecha, p. 27).

2.3.5 .4 Bebida de soja

Los alimentos de soja líquidos son de gran popularidad en Asia por su contenido de proteínas, ácidos grasos insaturados, lecitina e isoflavonas. Son elaborados de semillas de soja que van desde su previa selección, molienda húmeda (en agua) obteniendo una base de soja. Como sustituto de la semilla de soja puede utilizarse aislados de proteína de esta legumbre (Ridner, 2006, p. 30).

La base de soja obtenida es sometida a tratamiento térmico para inactivar enzimas e incrementar su valor nutritivo, es enriquecida con vitaminas y minerales, homogenizada y esterilizada altas temperaturas para un producto aséptico que no requiere conservantes (Ridner, 2006, p. 30).

2.3.6 Trigo

2.3.6.1 Generalidades

Se han encontrado varias especies de trigo silvestre en Sicilia, Grecia, Egipto, India y China. Se cree que fue cultivado primero en Egipto y que las primeras semillas fueron llevadas a Estados Unidos por inmigrantes rusos. El trigo es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial como el arroz, del cual se obtiene harina para la preparación de diversidad de alimentos (Villar, sin fecha, p. 2).

El trigo es conocido como una planta herbácea, con tallo verde y rígido, formado por nudos y entrenudos, sus hojas nacen de los nudos, acintadas, no posee pecíolo, su fruto se da en vaina y sobresale del tallo (Villar, sin fecha, p. 2).

2.3.6.2 Aspectos Nutricionales

En cada 100 gramos de trigo (grano entero) se puede obtener:

Tabla5. Composición química del grano entero de trigo

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Energía	294	Hierro (mg)	3.30
Proteína	11.73	Yodo (µg)	0.60
Colesterol (mg)	-	Vitamina A (mg)	-
Grasa Total (g)	2	Vitamina C (mg)	-
Glúcidos	60.97	Vitamina D (µg)	1.40
Fibra(g)	10.30	Vitamina E (mg)	1.40
Calcio(mg)	43.70	Vitamina B12 (µg)	-

Fuente: Trigo grano entero (Funiber, Sin fecha).

2.3.7 Lecitina

Se pueden definir a las lecitinas como un grupo de fosfolípidos que tienen la función de emulgente que se producen de manera natural en diferentes partes de tejidos animales como en el cerebro, hígado y el huevo(yema) y en los vegetales tallos, hojas y los frutos de leguminosas por ejemplo en la soja (Mateos, 1991, p. 177).

2.3.7.1 Origen animal

2.3.7.1.1 El Huevo

EL huevo está compuesto de cuatro partes que son independientes una de otra: cascarrón, membranas, albumina (clara) y yema. Es una gran fuente de proteínas de calidad, oligoelementos y vitaminas (Mendoza y Calvo, 2010, p. 129).

Conocido como un alimento con diversas funciones, como coagulante al momento de estar en contacto con altas temperaturas debido a su composición, así como también funciona como agente emulsionante en combinaciones de aceite en agua y al ser batido tiene la capacidad de formar espumas. La lecitina de yema: tienen una alta proporción de fosfatidilcolina. Contiene 63% de ácidos grasos insaturados, como los omega-3 (Mendoza y Calvo, 2010, pp. 129, 136-137).

2.3.7.1.1.1 Propiedades funcionales

Tabla 6. Funciones y aplicaciones del huevo

Función	Descripción	Aplicaciones
Propiedades adhesivas	Adhiere ingredientes como semillas y granos a diversos productos.	<i>Barritas dietéticas, Variedad de panes, Snacks</i>
Aireación y mejora de la estructura	Las proteínas del albumen forman espumas que dan ligereza a los productos.	<i>Merengues, Mousses, Suffes</i>
Capacidad ligante	Las proteínas del albumen dan estructura y propiedades coagulantes que ligan todos los componentes del alimento entre ellos.	<i>Snacks, Productos carnicos, Entrantes</i>
Pardeamiento	Proporciona el color pardo de los productos horneados	<i>Bollería, Variedad de panes</i>
Clarificación	El albumen inhibe el pardeamiento enzimático y evita la turbidez en bebidas.	<i>Vinos, Zumos</i>
Coagulación y gelificación	Las proteínas del albumen y de la yema cambian de estado fluido a estado gel	<i>Tartas y escarchados, natillas, Surimi</i>
Rebozado	Protege el aroma y el sabor	<i>Alimentos horneados, Snacks</i>
Color	Los pigmentos (xantofilas) de la yema contribuyen al color amarillo de muchos alimentos	<i>Bollería y panadería, Pasta, Flan y natillas</i>
Control de la cristalización	El albumen previene la cristalización del azúcar y favorece la suavidad del chocolate	<i>Caramelos</i>
Emulsionante	Fosfolípidos y lipoproteínas son surfactantes que estabilizan las emulsiones O/W	<i>Salsas, Aderezos para salsas</i>
Acabado /brillo	Utilizado universalmente en bollería para mejorar la apariencia exterior, da cuerpo y brillo	<i>Bollería dulce, Cookies, Glaseados</i>
Aromas	Portador y mejorante de algunos aromas, además de aportar aroma de huevo	<i>Postres, Caramelos</i>
Congelación	Mejora la textura y aceptación de los productos sometidos a ciclos de congelación/descongelación	<i>Masas congeladas, Alimentos para microondas</i>
Humectante	Retiene la humedad de los alimentos y alarga su vida útil.	<i>Panes, Rollos</i>
Aislante	Evita que el producto se humedezca	<i>Pan, Masas congeladas</i>
Mejora la palatabilidad	Da cuerpo y suavidad	<i>Panes, Dulces y puddings</i>
pH	Estabiliza el pH.	<i>Estabiliza las formulas</i>
Aumenta la "shelf life"	Conserva las moléculas de almidón húmedas y frescas	<i>Formulaciones de pan comerciales</i>
Tenderización	Tenderiza de forma natural dando sensación de suavidad.	<i>Panes blandos, rollos</i>
Mejora la textura	Da cuerpo y mejora las masas esponjosas.	<i>Rollos, alimentos "light"</i>
Espesante	Espesa salsas y da cuerpo.	<i>Salsas, o Toppings, Alimentos preparados</i>

Fuente: Lecciones sobre el huevo (Gallego y otros, 2002, p. 127).

Albumen o clara: funciona como anticristalizante, espumante, gelificante y ligante.

Yema: se puede utilizar como agente emulsionante, aromatizante, colorante, gelificante y ligante (Gallego y otros, 2002, p. 127).

2.3.7.2 Origen vegetal

2.3.7.2.1 Legumbres

Las legumbres son el producto de la cosecha de las plantas llamadas leguminosas, los garbanzos (*Cicer arietinum*), las lentejas (*Lens culinaris*), los guisantes (*Pisum sativum*), las habas secas (*Vicia faba*), la soja (*Glycine soja*) o el cacahuete (*Arachis hypogaea*) son las más conocidas y consumidas (Beltrán y Carbajal, 2016, p. 1).

Son una gran fuente de proteínas (20-40%) y carbohidratos de un (30 a 60%) con complejos de absorción lenta y bajo índice glucémico haciéndolos ideales para el consumo en personas diabéticas. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha declarado el 2016 como el Año Internacional de las Legumbres (Beltrán y Carbajal, 2016, p. 1).

Las semillas de leguminosas(legumbres) se dividen en tres partes importantes:

- Envoltura o capa protectora externa está constituida por fibras de celulosa, hemicelulosa y lignina, con una composición que suele variar entre semillas (Rincón, 2014, p. 16).

- Dos cotiledones interiores de reserva principalmente compuestos por proteínas (mayormente de globulinas), glúcidos, lípidos, minerales, vitaminas y sustancias anti nutrientes (inhibidores de tripsina, ácido fítico, lectinas) (Rincón, 2014, p. 16).

-El germen o eje embrionario.

Cada legumbre varía en composición química, pero ampliamente pueden clasificarse como proteínas: de reserva (globulinas), funcionales (albúmina) y estructurales (glutelinas) (Rincón, 2014, p. 16).

Las legumbres son fuente almidón y fibra dietética, poseen gran cantidad de proteínas de origen vegetal que son consideradas pobres o deficientes nutricionalmente; ya que contienen menor porcentaje de aminoácidos azufrados respecto a otros alimentos, su estructura y la presencia de anti nutrientes en su composición alteran la acción de las enzimas digestivas y proveen lípidos en pequeñas cantidades, vitaminas (grupo B), Ca, Fe y P (Rincón, 2014, p. 16).

Capítulo III. Marco metodológico

3.1 Población y muestra

Se realizó una prueba sensorial mediante una encuesta con la escala hedónica de siete puntos a panelistas (no entrenados) con un rango de edades de los 18 a 26 años en aula de en la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “JULIA HILL de O´SULIVAN” de la Universidad “Dr. José Matías Delgado”, para que evaluaran las características organolépticas de dos muestras de pan dulce vegano con sustitución de leche por bebida de soja y sustitución de huevo por harina de garbanzo en diferentes porcentajes: muestra n°1: (3.9% de harina de garbanzo) y muestra n°2: (7.5 % harina de garbanzo) y así dar a conocer la muestra con mayor aceptabilidad. El producto se elaboró en una locación diferente del lugar de prueba de panel sensorial.

Se realizaron pruebas fisicoquímicas para determinar acidez con el método de acidez titulable, hierro con el método de determinación de Fe en cenizas, cloruro de sodio por el método de Mohr y humedad con el método por secado en estufa conforme a la norma salvadoreña obligatoria para pan (NSO) 67.30.01:04, además se realizó recuento de coliformes totales de acuerdo a la norma anterior en el Laboratorio Clínico Cruz Muñoz.

Se realizó un análisis microbiológico del producto: (*E. coli*) según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.50:08 con clasificación para productos de panadería en el laboratorio antes mencionado.

3.2 Diseño del estudio

El diseño de esta investigación se considera de forma experimental ya que el investigador tuvo el control sobre la variable independiente y como fue manejada. Se evaluó la sustitución completa del huevo en un pan dulce (muffin) por harina de garbanzo en diferentes porcentajes de su formulación total (3.5% y 7%) y la sustitución de leche por bebida de soja (para ambas muestras la misma cantidad). Se realizó la prueba de panel sensorial para conocer la aceptabilidad del producto con el fin de presentar un pan dulce 100% de origen vegetal, obteniendo una alternativa de pan dulce vegano.

3.3 Prueba sensorial

3.3.1 Escala hedónica verbal

Se presenta un producto a un grupo de jueces o panelistas para que den su opinión y aceptación por medio de una escala hedónica y pueden darse resultados verbales que van desde “me gusta muchísimo” hasta me “disgusta muchísimo” y deben tener escalas impares (es decir con un punto medio) o gráficas que se le presentan caras o figuras faciales mayormente utilizada en niños por su facilidad de expresión (Hernández, 2005, p.85).

Se utilizó una escala hedónica de siete puntos con las siguientes valoraciones:

Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
Ni gusta ni disgusta	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

3.4 Materiales y métodos

- Harina de garbanzo
- Harina de trigo
- Bebida de soja
- Azúcar
- Sal
- Aceite vegetal
- Esencia de vainilla
- Agua
- Canela
- Polvo de hornear

3.4.1 Equipo

- Horno
- Batidora
- Molino
- Moldes para muffin
- Balanza
- Estufa
- Olla

3.5 Formulaciones

Tabla 7. Formulaciones empleadas para elaborar muffin con harina de garbanzo y bebida de soja

Ingredientes	Formula 1	Formula 2
	%	%
Harina de trigo, suave	32.6	26.7
Frijol soya, leche fluida	26.1	21.3
Azúcar	13.0	16.0
Agua	7.8	14.9
Aceite vegetal	11.9	9.8
Garbanzos secos	3.9	7.5
Polvo de hornear	2.0	1.6
Esencia de vainilla	1.7	1.4
Canela en polvo	1.0	0.9
Sal	0.02	0.01
Total	100.0	100.0

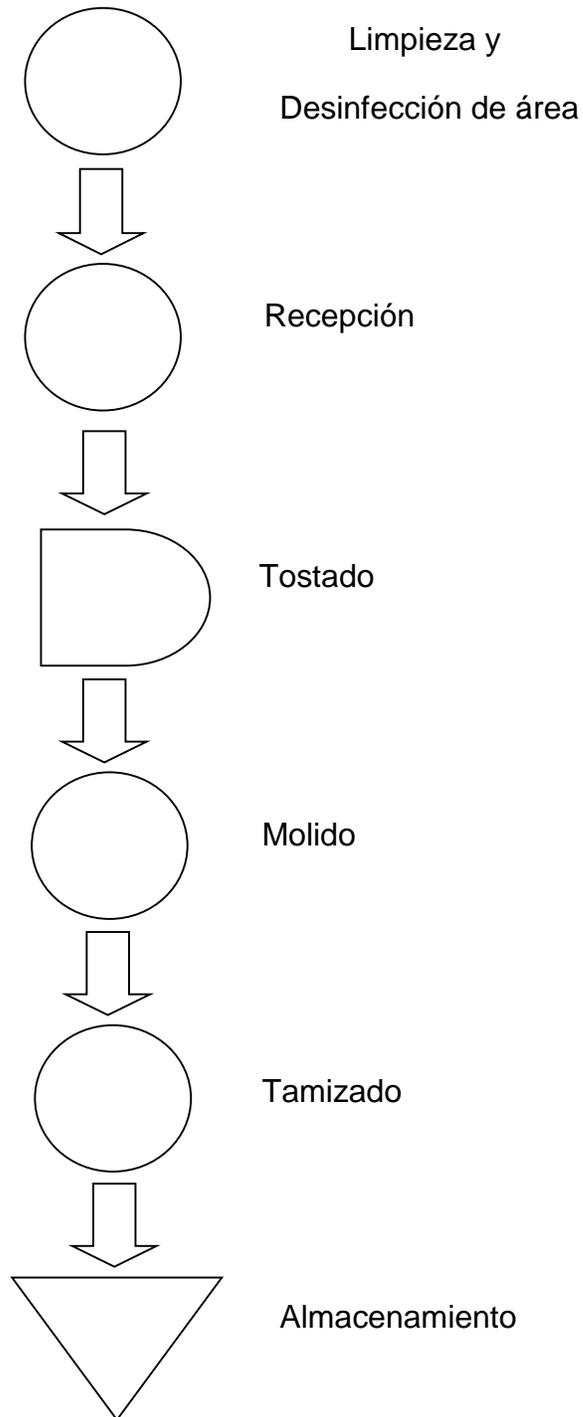
3.6. Proceso de obtención de harina de garbanzo

- Recepción de materia prima: garbanzos secos en bolsa sellada.
- Tostado: se tostaron los garbanzos en una olla por 10 minutos aprox. para eliminar lo que resta de humedad.
- Molido: se molieron los garbanzos en un molino hasta obtener una harina fina.
- Tamizado: se tamizó la harina dos veces para eliminar impurezas, cáscara y garbanzo que no se pudo moler.
- Almacenamiento.

3.7 Proceso de elaboración de pan dulce vegano (muffin) con harina de garbanzo y bebida de soja

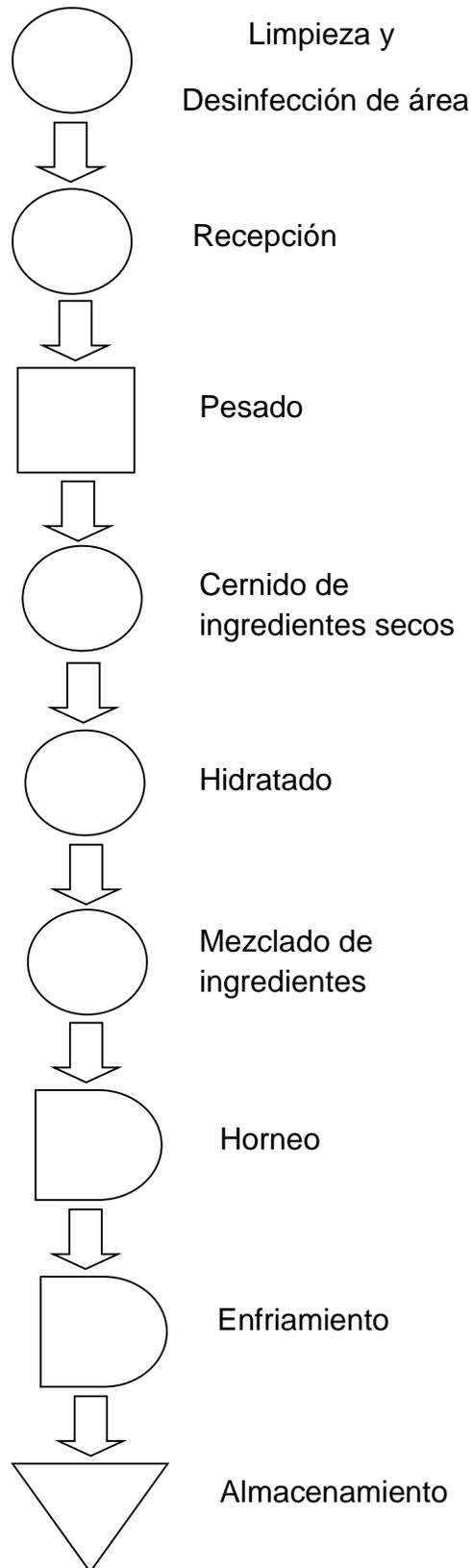
- Higiene y desinfección del área de trabajo.
- Recepción de materia prima: se verificó que la materia prima cumpliera los estándares de calidad requeridos para la elaboración del pan.
- Pesado: se pesaron los ingredientes secos y líquidos según formulación.
- Cernido: se tamizaron los ingredientes secos (para mayor homogeneidad).
- Hidratado: se hidrató la harina de garbanzo con agua y se mezcló.
- Mezclado: Primero se mezclaron los productos líquidos: mezcla de garbanzo, aceite, bebida de soja y vainilla y luego se integraron los ingredientes secos a la mezcla de líquidos hasta formar una mezcla homogénea.
- Vaciado: se vació la mezcla en moldes para muffin (la mitad) de su capacidad.
- Horneado: se horneó los muffins por un tiempo de 20 minutos a 325 F°.
- Enfriado del producto.
- Almacenamiento.

a. Flujograma de obtención de harina de garbanzo



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
○	OPERACIÓN
→	DESPLAZAMIENTO O TRANSPORTE
□	INSPECCIÓN
D	DEMORA O ESPERA
∇	ALMACENAMIENTO

b. Flujograma de proceso de elaboración de pan dulce vegano (muffin)



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
○	OPERACIÓN
➔	DESPLAZAMIENTO O TRANSPORTE
□	INSPECCIÓN
D	DEMORA O ESPERA
▽	ALMACENAMIENTO

Capítulo IV: Resultados

4.1 Propiedades tecnológicas de la harina de garbanzo y bebida de soja en muffin vegano

La harina de garbanzo presentó un color amarillo suave con una textura porosa y un olor intenso. Al utilizar la harina como sustituto del huevo y la bebida de soja por leche, la textura que presento el muffin fue ligeramente más húmeda y suave que otros productos similares en el mercado, con una miga uniforme de color marrón y un aroma bastante fuerte característico del garbanzo obteniendo un muffin homogéneo.

4.2 Costos

Tabla 8. Costos de producción por unidad

Ingredientes	Formula 1	Formula 2
	Costo	Costo
Garbanzos secos	0.18	0.42
Harina de trigo, suave	0.28	0.28
Frijol soya, leche fluida	0.53	0.53
Aceite vegetal	0.22	0.22
Polvo de hornear	0.12	0.12
Azúcar	0.10	0.14
Esencia de vainilla	4.69	4.69
Canela en polvo	0.22	0.22
Agua potable	0.01	0.03
Sal	0.00	0.00
Papel para cupcake	0.01	0.01
Molino	1.00	1.00
Total	7.35	7.66

El costo por muffin usando la fórmula uno sería de \$0. 61ctvs.Y el costo usando la fórmula dos de \$0.43 ctvs. Ambos son rentables y se podría disminuir costos al producirlos en gran escala. No hay disponibilidad de harina garbanzo en el país por lo que el productor debe procesarla, eso incrementa los costos y pueden reducirse

al comprar el garbanzo al mayoreo.

4.3 Características sensoriales de pan dulce vegano (muffin) con harina de garbanzo y bebida de soja

Se realizó un análisis a 20 jueces no entrenados (estudiantes) entre ellos se encontraban personas vegetarianas y veganas. Utilizando una escala de siete puntos evaluando dos muestras con características de aspecto, olor, textura y sabor.

4.3.1 Resultados globales

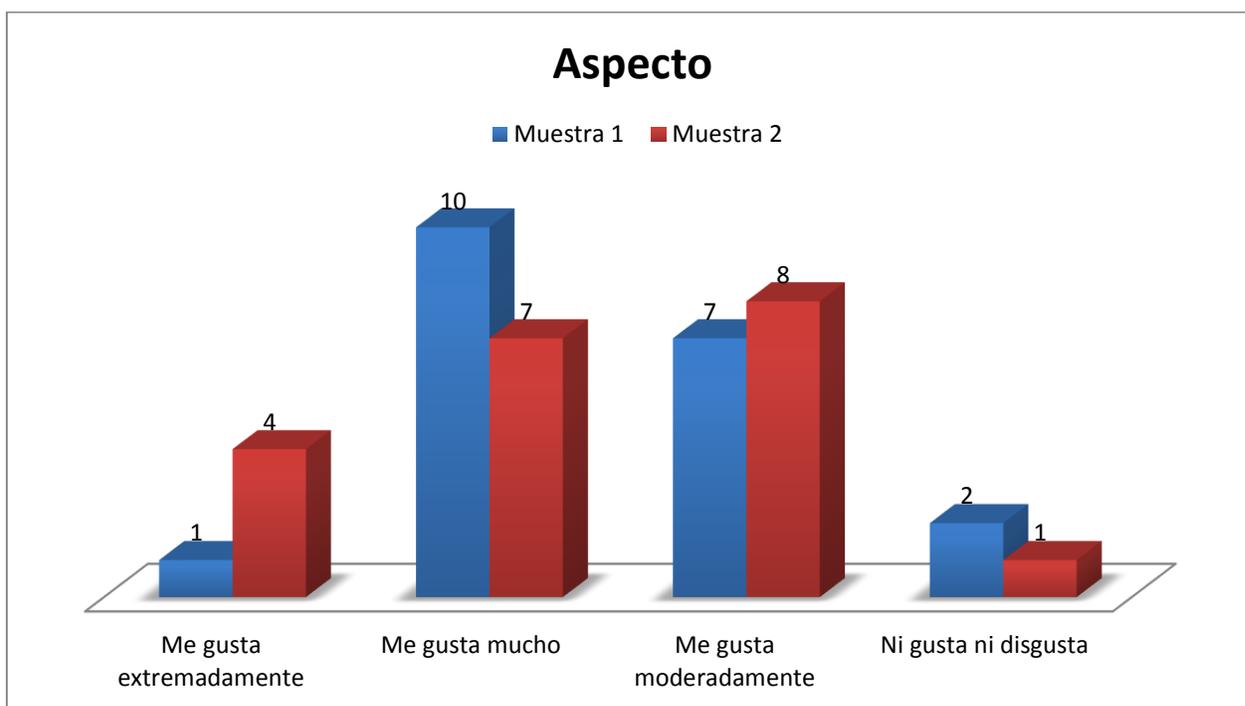
La muestra dos fue calificada como la más aceptable entre los panelistas por sus características sensoriales con una nota promedio de 5.8.

Tabla 9. Resultados globales de Panel Sensorial

Juez	Muestra 1						Muestra 2					
	Aspecto	Olor	Textura	Sabor	Color	Promedio	Aspecto	Olor	Textura	Sabor	Color	Promedio
1	6	5	5	5	5	5.2	6	7	6	6	5	6
2	5	6	5	6	6	5.6	5	6	6	7	6	6
3	5	6	7	6	5	5.8	6	6	7	7	6	6.4
4	6	6	6	5	4	5.4	6	6	5	6	5	5.6
5	5	6	6	6	6	5.8	5	4	6	6	6	5.4
6	5	6	4	7	5	5.4	6	5	5	7	7	6
7	6	7	5	5	5	5.6	7	7	7	7	7	7
8	5	6	4	5	5	5	5	6	4	6	5	5.2
9	6	5	5	6	6	5.6	6	6	6	7	6	6.2
10	6	5	6	6	5	5.6	5	5	4	5	6	5
11	7	6	5	7	5	6	7	5	6	5	5	5.6
12	6	7	4	4	6	5.4	5	7	4	4	6	5.2
13	4	3	4	3	5	3.8	4	5	5	5	7	5.2
14	4	7	6	5	7	5.8	7	5	4	6	6	5.6
15	6	4	6	6	5	5.4	6	4	6	5	7	5.6
16	6	6	6	7	5	6	6	6	6	6	6	6
17	5	3	6	6	5	5	5	5	6	6	5	5.4
18	5	6	5	5	5	5.2	5	6	5	5	6	5.4
19	6	6	6	5	6	5.8	7	7	7	6	6	6.6
20	6	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	5.6
Total	110	113	107	111	106	109.4	114	113	111	118	119	115
Promedio	5.5	5.6	5.3	5.5	5.3	5.5	5.7	5.6	5.6	5.9	5.9	5.8

4.3.1.1 Aspecto

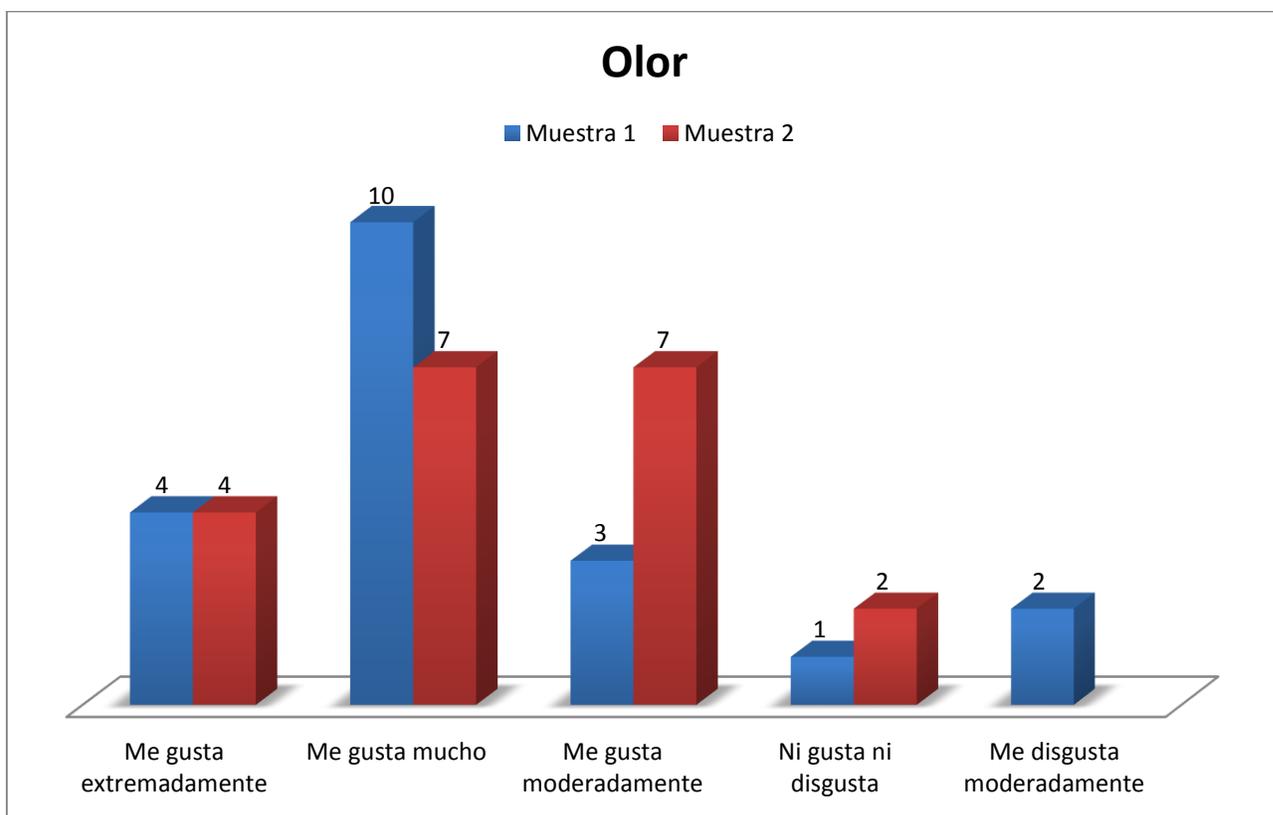
	Muestra #1	Muestra #2
Me gusta extremadamente	1	4
Me gusta mucho	10	7
Me gusta moderadamente	7	8
Ni gusta ni disgusta	2	1
Me disgusta moderadamente	0	0
Me disgusta mucho	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0
Total	20	20



De acuerdo a la opinión de los panelistas la muestra 1 obtuvo un resultado de 5.5 y la muestra 2 un resultado de 5.7 obteniendo la mayor aceptación por los jueces, ambas valoradas positivamente.

4.3.1.2 Olor

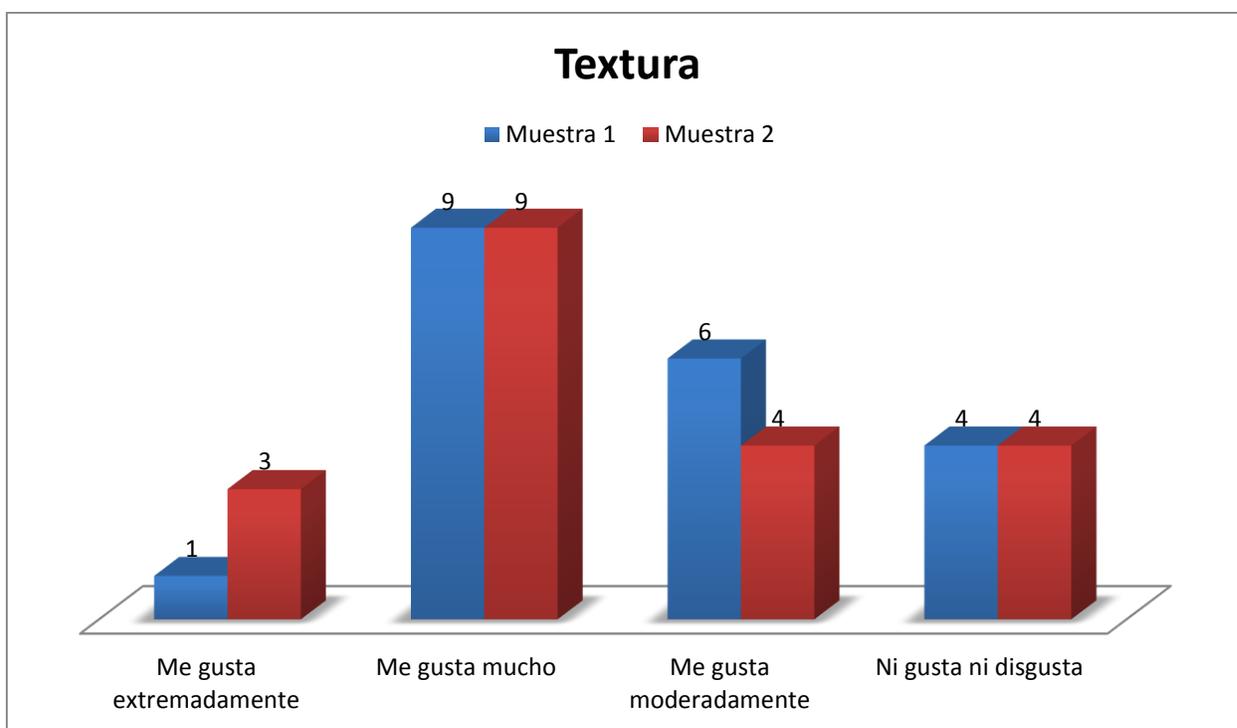
	Muestra #1	Muestra #2
Me gusta extremadamente	4	4
Me gusta mucho	10	7
Me gusta moderadamente	3	7
Ni gusta ni disgusta	1	2
Me disgusta moderadamente	2	0
Me disgusta mucho	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0
Total	20	20



Ambas muestras mostraron un resultado de 5.6 en promedio siendo aceptadas positivamente por los jueces, dos de veinte jueces calificaron con “me disgusta moderadamente” a la muestra uno.

4.3.1.3 Textura

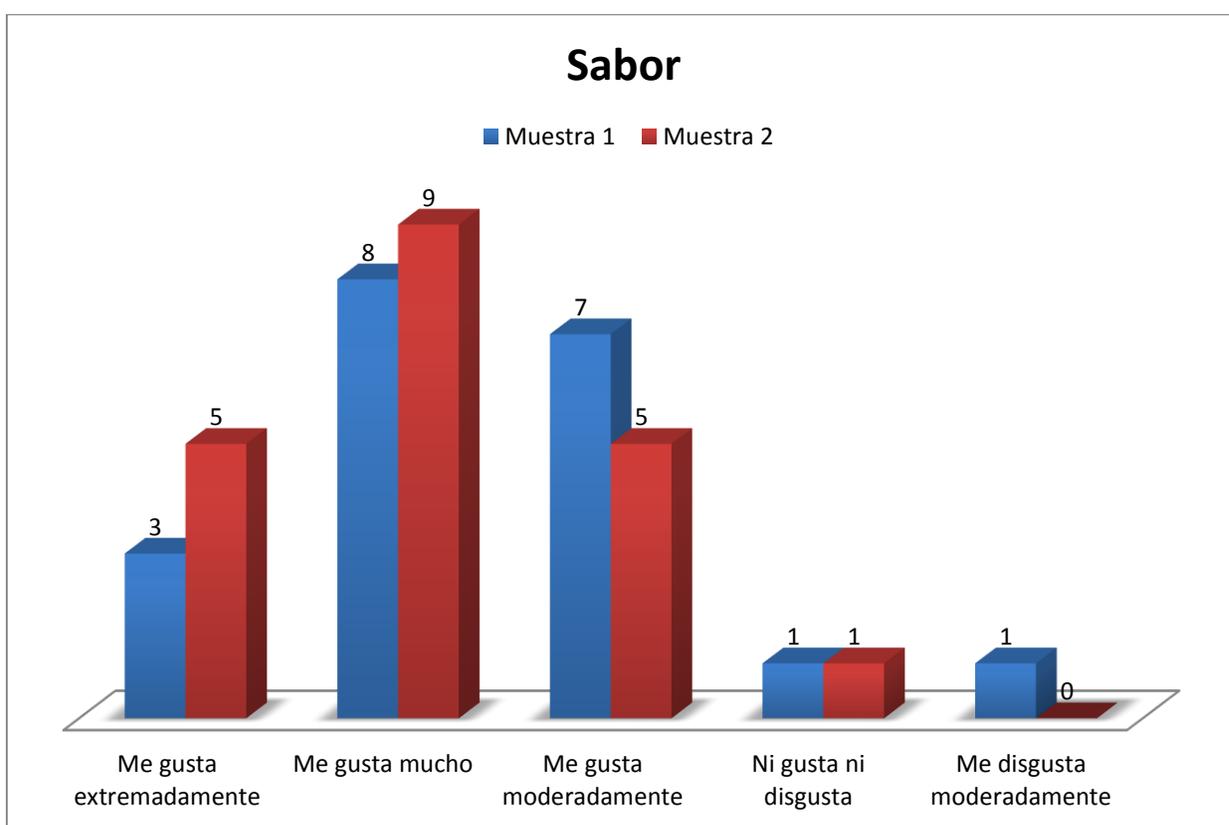
	Muestra #1	Muestra #2
Me gusta extremadamente	1	3
Me gusta mucho	9	9
Me gusta moderadamente	6	4
Ni gusta ni disgusta	4	4
Me disgusta moderadamente	0	0
Me disgusta mucho	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0
Total	20	20



La muestra uno mostro un promedio de 5.3 y la muestra dos de 5.6, ambas muestras fueron aceptadas con respecto a textura. Ambas muestras mostraron nueve jueces que señalaron “me gusta” de veinte y tres de veinte jueces señalaron que les gustaba extremadamente la muestra número dos.

4.3.1.4 Sabor

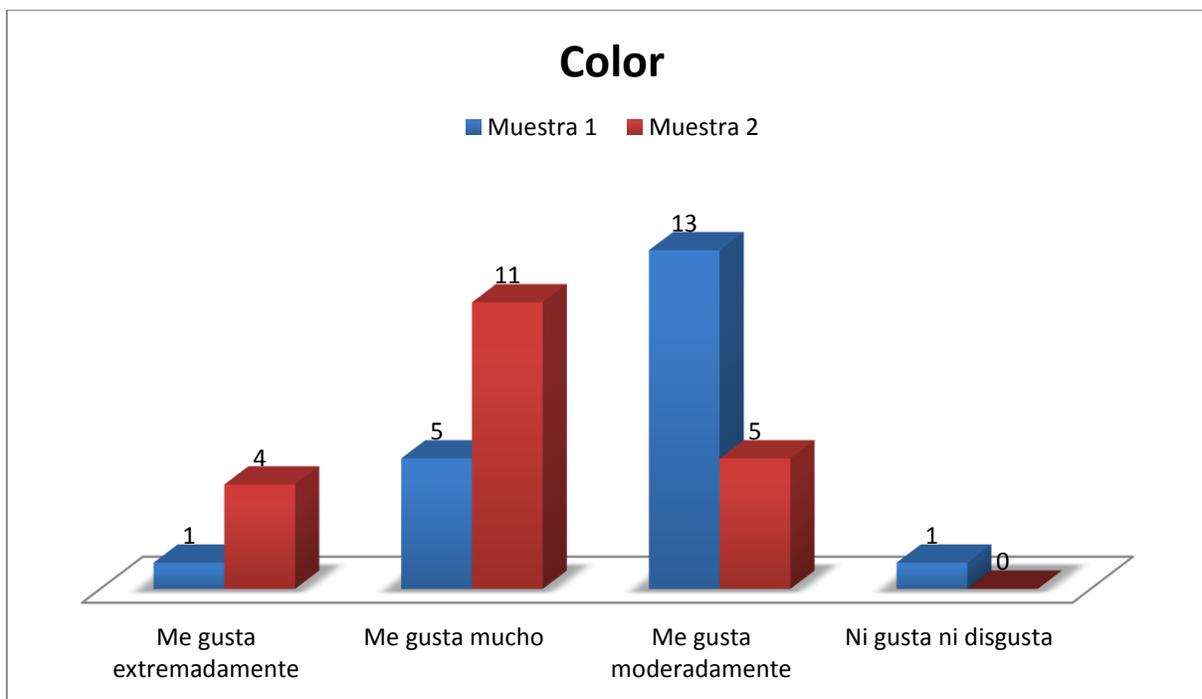
	Muestra #1	Muestra #2
Me gusta extremadamente	3	5
Me gusta mucho	8	9
Me gusta moderadamente	7	5
Ni gusta ni disgusta	1	1
Me disgusta moderadamente	1	0
Me disgusta mucho	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0
Total	20	20



El sabor en la muestra uno obtuvo un promedio de 5.5, y en la muestra dos un promedio de 5.9 siendo la más aceptada por los jueces, nueve de veinte jueces calificaron como “me gusta” a la muestra dos.

4.3.1.5 Color

	Muestra #1	Muestra #2
Me gusta extremadamente	1	4
Me gusta mucho	5	11
Me gusta moderadamente	13	5
Ni gusta ni disgusta	1	0
Me disgusta moderadamente	0	0
Me disgusta mucho	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0
Total	20	20



La muestra con mayor aceptación con respecto al color fue el número dos con un promedio de 5.9, trece de veinte jueces indicaron que la muestra uno les “gustaba moderadamente” y once de veinte jueces indicaron “me gusta” a la muestra dos.

4.4 Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

4.4.1 Contenido fisicoquímico

Se evaluó muffin vegano (muestra 2) con harina de garbanzo (7.5%) y bebida de soja como sustitutos de materia prima animal (huevo y leche), bajo los parámetros fisicoquímicos para pan según la norma salvadoreña para pan “NSO 67.30.01:04”. Se realizaron análisis de hierro, sodio, acidez y humedad a dos muestras del pan con la misma formulación para obtener un mayor control y se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra 1.1

Análisis	Resultado	Unidad	Método
Humedad	3.0	%	AO SC 935 Edición 17
Acidez	0.0	%	AO SC 20.042 Edición 10
Cloruro de Sodio	0.4	%	AO SC 935.47 Edición 17
Hierro	42.5	mg/Kg	AO SC 944.01 Edición 18

Muestra 1.2

Análisis	Resultado	Unidad	Método
Humedad	3.0	%	AO SC 935 Edición 17
Acidez	0.0	%	AO SC 20.042 Edición 10
Cloruro de Sodio	0.4	%	AO SC 935.47 Edición 17
Hierro	42.5	mg/Kg	AO SC 944.01 Edición 18

El producto cumple con los parámetros requeridos por la norma salvadoreña para pan: NSO 67.30.01:04, ya que el límite máximo permitido para humedad es de 30%, Acidez de 0.2%, Cloruro de sodio 0.4% y un mínimo de Hierro 40.0 mg/Kg.

4.4.2 Contenido microbiológico

Se evaluó muffin vegano (muestra 2) con harina de garbanzo (7.5%) y bebida de soja como sustitutos de materia prima animal (huevo y leche), bajo el parámetro microbiológico de la norma “RTCA 67.04.50:08 para criterios microbiológicos en alimentos. Se realizó prueba microbiológica de *E.coli* y recuento total de coliformes el resultado fue el siguiente:

Muestra 1.1

Parámetro	Resultado de muestra	Límites máximos permitidos
Recuento Total de Coliformes	<3 MNP/g	<<3 NMP/g
E.coli	<3 MNP/g	<3 NMP/g

Muestra 1.2

Parámetro	Resultado de muestra	Límites máximos permitidos
Recuento Total de Coliformes	<3 MNP/g	<3 NMP/g
E.coli	<3 MNP/g	<3 NMP/g

***NMP: Numero más probable.**

Según los resultados el muffin vegano cumple los límites permitidos por el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 ya que el límite máximo permitido es <3 NMP/g (*E. coli*) y recuento total de coliformes con un resultado de <3 MNP/g estando bajo los límites máximos permitidos, siendo apto para su consumo y comercialización.

4.5 Contenido nutricional

Muffin Vegano				
Información Nutricional				
Tamaño por porción	50g			
Porciones por empaque	1			
Cantidad por porción				
Energía	300 kJ	70 (kcal)		
%VD				
Grasa Total	5	g		7%
Grasa Saturada	1	g		5%
Grasa Mono insaturada	3	g		
Grasa Poliinsaturada	0	g		
Colesterol	0	mg		0%
Sodio	10	mg		0.4%
Carbohidratos	22	g		7%
Fibra dietética	1	g		5%
Azúcares	21	g		
Proteínas	2	g		4%
Vitamina A	2	%	Vitamina C	0 %
Calcio	5	%	Hierro	9 %
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías, tomando como referencia la tabla de la FDA.				

Se realizó una comparación del contenido nutricional (etiqueta) del muffin vegano con sustitución de huevo y leche por harina de garbanzo y bebida de soja con otros productos similares que se encuentran en el mercado:

-Muffin de Naranja SINAI 50 g

- Alemana LIDO 50 g

- Pan Dulce 50g Concha SINAI

Producto	Kcal	Grasa	Proteínas	Azúcares	Carbohidratos	Hierro	Sodio
Muffin vegano 50 g	70	7g	2 g	21 g	22 g	9%	0.4%
Muffin de Naranja 50 g SINAI	222	8 g	3g	17 g	26 g	4%	7%
Alemana 50 g LIDO	230	13 g	3 g	15 g	26 g	8%	8%
Pan Dulce 50g Concha SINAI	200	6 g	2 g	3 g	34 g	6%	7%

El muffin vegano es el pan dulce con más bajo porcentaje en calorías y en sodio comparado con las demás opciones de pan con valores de 0.4% y 70 Kcal, pero con un alto valor en azúcares 21 g y hierro con un 9%, es de las opciones más bajas en grasas con el pan dulce concha marca SINAI.

Los valores proporcionados en la tabla nutricional del muffin vegano fueron obtenidos de forma teórica.

Conclusiones

- Las lecitinas pueden ser de origen vegetal (legumbres) o animal (huevo), ambas pueden brindar propiedades reológicas finales similares al pan, como ayudar a ligar todos los ingredientes, crear una miga uniforme, formar espumas y coagular. En este caso fue utilizada harina de garbanzo (legumbre) que al ser hidratada tiene la capacidad de actuar como agente ligante y coagulante, creando mezclas homogéneas; en su composición química contiene lecitinas de origen vegetal lo que la hace ideal como un sustituto vegetal del huevo. La bebida de soja también contiene lecitinas vegetales y al sustituir a la leche disminuye el porcentaje de grasas.
- Es posible la elaboración de un muffin sin utilizar materia prima animal con características sensoriales aceptables parecidas a las de un muffin que contiene huevo y leche, ofreciendo una alternativa innovadora de pan especializado para veganos.
- Se logró crear un producto similar o sustituto de pan dulce con las propiedades nutricionales similares a los que existen en el mercado que contienen leche y huevo. Obteniendo un muffin con una miga uniforme, suave y de color marrón con un bajo porcentaje de sodio, calorías y carbohidratos y alto en hierro.
- Según los resultados el muffin con 7.5% de harina de garbanzo en su formulación fue la de mayor aceptabilidad por los jueces entre los que se encontraban personas veganas y no veganas y debido a que fue elaborado evitando los ingredientes de origen animal puede llegar a ser consumido por

personas que son alérgicas al huevo e intolerantes a la lactosa.

- El muffin vegano con harina de garbanzo y bebida de soja dio resultados óptimos en las diferentes pruebas necesarias como fisicoquímicas (humedad, acidez, cloruro de sodio, hierro) y microbiológicas (E. coli y recuento total de coliformes) con un resultado de -3 MNP/g estando bajo los límites máximos permitidos que se describen en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 y norma salvadoreña para pan garantizando la seguridad alimentaria y calidad del producto, siendo apto para su consumo y comercialización.

Recomendaciones

- Se debe de hacer un secado (tostado) del garbanzo para eliminar el mayor porcentaje de humedad, así evitando al momento de la molienda quede pegado en el equipo. Para obtener una harina uniforme esta debe de ser tamizada varias veces.
- Para lograr obtener una liga sustituta de huevo la harina de garbanzo debe ser hidratada con el doble de su peso y así obtener resultados de mezclas homogéneas.
- Los costos pueden variar según el tipo de garbanzo que se utilice para elaborar la harina ya que no existe a la venta, pero pueden disminuir al comprar el garbanzo al mayoreo.
- Para suavizar el aroma del garbanzo en el muffin puede agregarse diferentes especias ya que muchas veces puede ser muy fuerte.
- Al momento de comercializar el producto puede hacerse publicidad no sólo en el área para veganos sino también como un producto bajo en calorías, libre de huevo y leche ampliando así el rango de consumidores.

ANEXOS

Encuesta sensorial

UNIVERSIDAD Dr. JOSÉ MATÍAS DELGADO
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
JULIA HILL DE O' SULLIVAN

Sexo: F__ M__

Fuma: Si __ No __

Indicaciones:

Pruebe la muestra que se le presenta y marque con una "X" la respuesta que mejor describa su percepción.

Muestra #1	ASPECTO	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Observaciones: _____

Muestra #2	ASPECTO	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Observaciones: _____

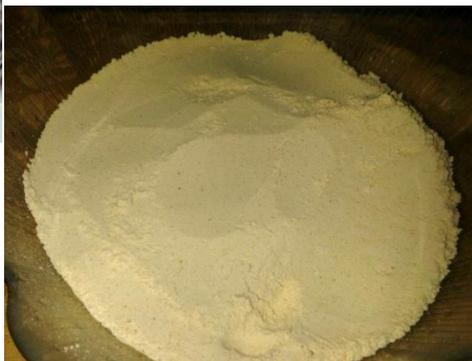
*Mencione la muestra que más fue de su agrado: _____

¿Por qué?

Anexo 2. Imágenes de prueba sensorial



Anexo 3. Imágenes de garbanzo durante su proceso de tostado y harina de garbanzo



- Resultados microbiológicos
*Muestra 1.1

LABORATORIO "CRUZ MUÑOZ"

COLONIA MÉDICA DIAGONAL DR. VICTOR MANUEL POSADA, N° 1317
SAN SALVADOR.-TEL: 2226-3305

REPORTE DE ESTUDIO MICROBIOLÓGICO.

MUESTRA N° 1 Muffin de harina de Garbanzo y bebida de Soya

FECHA:

ELABORACIÓN DE MUESTRA :28 - 03 - 2017.

MUESTRA RECIBIDA:.....28 - 03 - 2017.

RESULTADO :.....04 - 04 - 2017.

UNIVERSIDAD:....." DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO "

FACULTAD:.....AGROINDUSTRIA.

PROFESIÓN.....I..... INGENIERIA EN ALIMENTOS.

INVESTIGACIÓN DE MONOGRAFIA: " ELABORACIÓN DE UN PAN
DULCE VEGANO LIBRE DE MATERIA PRIMA ANIMAL "

SOLICITANTE:.....BR. CATHERINE PAMELA
ORELLANA ORELLANA.

DIRECCIÓN:.....ANTIGUO CUSCATLÁN , DEPTO
DEPTO LA LIBERTAD.

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.04.50:08

Parámetro	Resultado. de muestra.	Limites máximos permitidos.
Recuento Total de Coliformes.	- -3 MNP/g	- - 3 NMP/g.
Escherichia coli.	- -3 MNP/g.	- - 3 NMP/g

NMP: Número Más Probable.

F:.....

Lic. Cristabel Cruz Muñoz.
Cta. Josefa Cristabel Cruz Muñoz
LIC. EN LABORATORIO CLINICO

LABORATORIO CLINICO
"CRUZ MUÑOZ"
Diagonal Principal N° 1317 Urbanización
La Esperanza, San Salvador Tel. 26-3366

*Muestra 1.2

LABORATORIO "CRUZ MUÑOZ"

COLONIA MÉDICA DIAGONAL DR. VICTOR MANUEL POSADA, N° 1317
SAN SALVADOR.-TEL: 2226-3305

REPORTE DE ESTUDIO MICROBIOLÓGICO.

MUESTRA N° 2 Muffin de harina de Carbanzo y bebida de Soya

FECHA:

ELABORACIÓN DE MUESTRA :.....28 - 03 - 2017.

MUESTRA RECIBIDA:.....28 - 03 - 2017.

RESULTADO :.....04 - 04 - 2017.

UNIVERSIDAD:....."DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO"

FACULTAD:.....AGROINDUSTRIA.

PROFESIÓN.....I.....INGENIERIA EN ALIMENTOS.

INVESTIGACIÓN DE MONOGRAFIA: "ELABORACIÓN DE UN PAN
DULCE VEGANO LIBRE DE MATERIA PRIMA ANIMAL"

SOLICITANTE:.....BR. CATHERINE PAMELA
ORELLANA ORELLANA.

DIRECCIÓN:.....ANTIGUO CUSCATLÁN , DEPTO
DEPTO LA LIBERTAD.

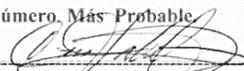
REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.04.50:08

Parámetro	Resultado. de muestra.	Limites máximos permitidos.
Recuento Total de Coliformes.	- -3 MNP/g	- - 3 NMP/g.
Escherichia coli.	- -3 MNP/g.	- - 3 NMP/g

NMP: Número. Más Probable

F:


Lic. Cesarabel Cruz Muñoz.
Lic. Josefa Castabel Cruz Muñoz
LIC. EN LABORATORIO CLINICO

LABORATORIO CLINICO
"CRUZ MUÑOZ"
Diagonal Principal N° 1317 Urbanización
La Esperanza, San Salvador Tel. 26-3306

- Resultados fisicoquímicos:
*Muestra 1.1

**LABORATORIO
"CRUZ MUÑOZ"**

COLONIA MÉDICA DIAGONAL DR. VICTOR MANUEL POSADA, N° 1317
SAN SALVADOR.-TEL: 2226-3305

REPORTE DE ESTUDIO FÍSICO QUÍMICO

MUESTRA: N° 1 Muffin de harina de Garbanzo y bebida de Soya.
Fecha:
Elaboración de Muestra.....28 - 03 - 2017.
Muestra Recibida.....28 - 03 - 2017.
Resultado29 - 03 - 2017.

Universidad:....."Dr. José Matías Delgado"
Facultad :.....Agroindustria.
Profesión:.....Ingeniería en Alimentos.

Investigación de: "Elaboración de un Pan Dulce
Monografía. Vagano libre de materia prima
Animal"

Solicitante :.....Br. Catherine Pamela Orellana
Orellana.

NORMA SALVADOREÑA (CONACYT) NSO 67.30.01:04
8.3.2 Características Físico Químicas.

PARÁMETRO.	RESULTADO	LÍMITES PERMITIDOS.	MÉTODO.
1.-HUMEDAD %	3.0 %	MÁXIMO 30 %	AOAC 935 EDICIÓN 17
2.- ACIDEZ %	0.0 %	MÁXIMO 0.2%	AOAC 20.042 EDICIÓN 10
3.- CLORURO DE SODIO %	0.4 %	MÁXIMO 1.5 %	AOAC 935.47 EDICIÓN 17
4.-HIERRO mg / Kg	42.5 mg / Kg.	MINIMO 40.0 mg/Kl	AOAC 944.01 EDICIÓN 16

F:.....
LIC. CRISTABEL CRUZ MUÑOZ.
LIC. EN LABORATORIO CLINICO

**LABORATORIO CLINICO
"CRUZ MUÑOZ"**
Diagonal Principal N° 1317
Tel: 2226-3305

*Muestra 1.2

LABORATORIO "CRUZ MUÑOZ"

COLONIA MÉDICA DIAGONAL DR. VICTOR MANUEL POSADA, N° 1317
SAN SALVADOR.-TEL: 2226-3305

REPORTE DE ESTUDIO FÍSICO QUÍMICO

MUESTRA: N° 2 Muffin de harina de Garbanzo y bebida de Soya.

Fecha:

Elaboración de Muestra.....28 - 03 - 2017.

Muestra Recibida.....28 - 03 - 2017.

Resultado29 - 03 - 2017.

Universidad:....."Dr. José Matías Delgado"

Facultad :.....Agroindustria.

Profesión:.....Ingeniería en Alimentos.

Investigación de: "Elaboración de un Pan Duice
Monografía. Vagano libre de materia prima
Animal"

Solicitante :.....Br. Catherine Pamela Orellana
Orellana.

NORMA SALVADOREÑA (CONACYT)

NSO 67.30.01:04

8.3.2 Características Físico Químicas.

PARÁMETRO.	RESULTADO	LIMITES PERMITIDOS.	MÉTODO.
1.-HUMEDAD %	3.0 %	MÁXIMO 30 %	AOAC 935 EDICIÓN 17
2.- ACIDEZ %	0.0 %	MÁXIMO 0.2%	AOAC 20.042 EDICIÓN 10
3.- CLORURO DE SODIO %	0.4 %	MÁXIMO 1.5 %	AOAC 935.47 EDICIÓN 17
4.-HIERRO mg / Kg	42.5 mg / Kg.	MINIMO 40.0 mg/Kl	AOAC 944.01 EDICIÓN 16

F:.....

LIC. CRISTABEL CRUZ MUÑOZ

LIC. EN LABORATORIO CLINICO
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

LABORATORIO CLINICO
"CRUZ MUÑOZ"
Diagonal Principal N° 1317 Organización
La Esperanza San Salvador Tel. 22263505

Bibliografía

ALARCON HERNÁNDEZ, Elizabeth. 2005. *Evaluación Sensorial* [Documento en línea]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá. [Consulta: 20 de febrero de 2017] Disponible en:

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34955977/4902Evaluacion_sensorial.PDF?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1504047806&Signature=RoxTTUUabw%2FsWHj62DTu3rY37os%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf

CAUVAIN, Stanley P, YOUNG, Linda S. 2007. *Fabricación de pan*. 1ºed. España: Editorial ACRIBIA. ISBN: 978-84-200-0983-4.

CELARIE, Alma Cristina. 2016. *Evaluación de Harina y puré de camote (Ipomoea batatas) como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de un batido tipo cupcake* [Tesis de agroindustria, inédita], Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.

CONACYT. 2004. *Productos de panadería. Clasificación y especificaciones del pan dulce*. En: NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA. NSO 67.03.01:01. [Consulta: 21 de febrero de 2017]. San Salvador, El Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

FAO. Departamento de Agricultura. Sin fecha. Capítulo 27: *Legumbres, nueces y semillas oleaginosas* [Documento en línea]. [Consulta 26 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0v.htm>

FUNIBER. Sin fecha. *Trigo grano entero* [Documento en línea] Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos [Consulta 27 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/TRIGO-GRANO-ENTERO-1>

GALLO, Diego, MANUZZA, Marcela, ECHEGARAY, Natali, MONTERO, Julio. MUNNER, Mariana, ROVIROSA, Alicia, SÁNCHEZ, Marta Alicia y MURRAY, Raúl Sandro. Sin fecha. *Alimentación Vegetariana* [Documento en línea]. [Consulta: 25 de febrero de 2017] Disponible en: http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/Alimentacion_Vegetariana_Revision_final.pdf

INFOAGRO.COM. Sin fecha. *El cultivo de la soja* [Documento en línea]. [Consulta 25 de febrero 2017]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>

INFOAGRO.COM. Sin fecha. *El cultivo del garbanzo* [Documento en línea]. [Consulta 25 de febrero 2017] Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>

MENDOZA, Eduardo y CALVO, Concepción. 2010. *Bromatología: Composición y propiedades de los alimentos*. 1ªed. México: Graw Hill Educación. ISBN: 978-607-15-0379-4.

QUAGLIA, Giovanni. 1991. *Ciencia y tecnología de la panificación*. 2da edición. España: Editorial Acribia. ISBN: 84-200-0718-8.

RIDNER, Edgardo. 2016. *Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud* [Documento en línea]. [Consulta 26 de febrero de 2017]. Disponible en:
<http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>

RINCÓN ALONSO, Marta. 2014. *Lectinas de leguminosas: significación nutricional, toxicidad y aplicaciones* [Documento en línea]. [Trabajo de fin de grado en nutrición humana y dietética], Repositorio de la Universidad de Valladolid. España. [Consulta: 25 de febrero de 2017] Disponible en:
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/7178>

RTCA. 2009. *Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos* [Documento en línea]. [Consulta: 21 de febrero de 2017]. Disponible en:
https://members.wto.org/crnattachments/2008/sps/CRI/08_1142_00_s.pdf

SASTRE GALLEGO, Ana, SASTRE GALLEGO, Rosa María, TORTUERO Francisco, SUÁREZ FERNÁNDEZ Guillermo, VERGARA GARCÍA, Gregorio y LÓPEZ NOMDEDEU, Consuelo. 2002. *Lecciones del huevo* [Documento en línea]. Madrid, España. [Consulta: 25 de febrero de 2017]. Disponible en:
<http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/Lecciones-del-huevo-completo.pdf>

THE VEGAN SOCIETY. 1944 - 2017. We've come a long way!. En: *The Vegan Society*. [En línea] [Consulta: 15 de Marzo de 2017]. Disponible en:
<https://www.vegansociety.com/about-us/history>

TORRES ALBERCA, Mayra Rosa. 2015. *Elaboración y Evaluación Nutricional de un Cupcake a base de harina de Achira (Canna_ edulis) fortificado con harina de*

Garbanzo (Cicerarietinum l) y Papaya (Carica papaya) [Documento en línea]
[Tesis Bioquímico Farmacéutico] Repositorio Institucional de la Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo [Consulta: 18 de febrero de 2017]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4024#sthash.l2dEgvpM>

UMAÑA, Jairo, ÁLAVAREZ, Carolina, LOPERA, Seneida y GALLARDO, Cecilia.
2013. *Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial
aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten* [Documento en línea].
Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. [Consulta: 18 de febrero de 2017].
Disponible en: <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/230>

Universidad Complutense de Madrid, OTRI. Sin fecha. *Legumbres, un alimento
estrella* [Documento en Línea]. BELTRÁN, Beatriz y CARBAJAL, Ángeles,
Investigadoras del Grupo Innovadieta. Departamento de Nutrición. Facultad de
Farmacia [Consulta: 23 de febrero de 2017] Disponible en:
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2016-01-13-legumbres-un-alimento-estrella-OTRI-2016.pdf>.

VILLAR VERA, Luis. Sin fecha. *Cultivo del trigo* [Documento en línea]. Ministerio
de Agricultura y Ganadería. Dirección de Educación Agraria. [Consulta 26 de
febrero de 2017] Disponible en:
<https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Trigo.pdf>