

## 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”**



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

**Evaluación del potencial de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*)  
y zanahoria (*Daucus carota L.*) como ingredientes en la panificación. Su análisis  
bromatológico y sensorial.**

**Monografía presentada para optar al título de:  
Ingeniero en alimentos**

**Presentado por:  
Corado Navarro, María José  
Escamilla Casco, Alejandra María**

**Asesor:  
Dr. Jorge Edmundo López Padilla**

**Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador 21 de Septiembre de 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**

## **TRIBUNAL CALIFICADOR**

Lic. María Georgia Gómez de Reyes  
**PRESIDENTE DEL JURADO EVALUADOR**

Lic. Lilian Carmen Carreño  
**JURADO EVALUADOR**

Lic. Silvana Hernández  
**JURADO EVALUADOR**

Ing. Jorge Edmundo López Padilla  
**ASESOR**

**ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 21 de Septiembre del 2017**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

## ORDEN DE IMPRIMATUM DE LA MONOGRAFÍA

Tema:	<b>"Evaluación del potencial de los subproductos de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) y zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.) como ingredientes en la panificación. Su análisis bromatológico y sensorial"</b>
-------	---

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	MARÍA JOSÉ CORADO NAVARRO
Egresado 2:	ALEJANDRA MARÍA ESCAMILLA CASCO
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: 21 de septiembre de 2017

# ÍNDICE

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	ii
CAPÍTULO I: PROBLEMA .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Enunciado del problema .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Justificación .....	3
1.5 Limitantes.....	3
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL .....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.3 Marco teórico.....	9
2.3.1 Trigo.....	9
2.3.1.1 Origen .....	9
2.3.1.2 Producción y cultivo de trigo.....	9
2.3.1.3 Composición nutricional del trigo en grano .....	10
2.3.2 Harina de trigo.....	12
2.3.2.1 Clasificación de la harina de trigo.....	12

2.3.2.2 Consumo de harina de trigo en El Salvador .....	14
2.3.2.3 Composición nutricional de la harina de trigo.....	15
2.3.3 Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	16
2.3.3.1 Taxonomía y Morfología .....	16
2.3.3.2 Cultivo .....	17
2.3.3.3 Consumo de papa en El Salvador.....	18
2.3.3.4 Valor nutricional.....	18
2.3.3.5 Cáscara de papa .....	20
2.3.4 Zanahoria ( <i>Daucus carota L.</i> ).....	21
2.3.4.1 Taxonomía y morfología .....	21
2.3.4.2 Cultivo .....	23
2.3.4.3 Consumo de zanahoria en El Salvador .....	23
2.3.4.4 Valor nutricional.....	24
2.3.4.5 Cáscara de zanahoria .....	25
2.3.5 Industria de la panificación en El Salvador .....	26
2.3.6 Utilización de subproductos de hortalizas en El Salvador .....	27
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1 Metodología a desarrollar.....	28
3.2 Materiales y Equipo.....	29
3.2.1 Harina.....	29

3.2.2. Pan dulce (Torta de leche).....	29
3.3 Formulaciones.....	31
3.4 Procedimiento.....	32
3.4.1 Elaboración de harina de cáscara de papa y zanahoria.....	32
3.4.2 Elaboración de pan dulce.....	33
3.5 Análisis sensorial.....	33
3.6 Análisis Físicoquímico y Microbiológico.....	35
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	36
4.1 Análisis sensorial.....	36
4.1.1 Análisis de varianza (ANOVA).....	41
4.2 Análisis Proximal.....	46
4.3 Análisis Microbiológico.....	46
4.4 Costos de producción.....	47
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	54
Bibliografía.....	55
Glosario.....	61
Anexos.....	62
• Hoja de análisis sensorial.....	62

- Diagrama de flujo de elaboración de harina a partir de cáscaras de papa y cáscaras de zanahoria .....64
- Diagrama de flujo de elaboración de producto de panadería a partir de harina de trigo y harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria .....65
- Imágenes .....66
- Imágenes de análisis sensorial .....69
- Informe de resultados .....70

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>N° de pagina</b>
• Cuadro 1. Requisitos físico-químicos para harina de trigo.....	8
• Cuadro 2. Criterios microbiológicos para harina de trigo .....	8
• Cuadro 3. Composición nutricional de grano de trigo .....	11
• Cuadro 4. Composición nutricional de grano de trigo .....	15
• Cuadro 5. Taxonomía de papa .....	16
• Cuadro 6. Composición nutricional de papa .....	20
• Cuadro 7. Taxonomía de zanahoria .....	22
• Cuadro 8. Composición nutricional de zanahoria .....	25
• Cuadro 9. Materia prima utilizada .....	30
• Cuadro 10. Materiales y equipo utilizado .....	31
• Cuadro 11. Formulación de harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria .....	31
• Cuadro 12. Formulación A (30% de sustitución con harina de cáscaras) .....	32
• Cuadro 13. Formulación B (15% de sustitución con harina de cáscaras) .....	32
• Cuadro 14. Cuadro de análisis sensorial.....	37
• Cuadro 15. ANOVA.....	42
• Cuadro 16. Resultados ANOVA.....	46
• Cuadro 17. Resultados análisis bromatológicos.....	47
• Cuadro 18. Resultados análisis microbiológicos.....	47
• Cuadro 19. Resumen de costos de producción.....	51
• Cuadro 20. Precio estimado de 1 libra de trigo sustituida.....	52

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

N° de página

• Gráfico 1. Edad.....	37
• Gráfico 2. Sexo.....	38
• Gráfico 3. Fuma .....	38
• Gráfico 4. Toma café .....	39
• Gráfico 5. Color.....	39
• Gráfico 6. Olor.....	40
• Gráfico 7. Aspecto.....	40
• Gráfico 8. Textura.....	41
• Gráfico 9. Sabor.....	41
• Gráfico 10. Comparación de promedios .....	42

# ÍNDICE GALERÍA DE IMAGENES

N° de página

Proceso de elaboración de harinas a partir de cáscaras.

- Deshidratación de cáscaras de papa.....67
- Deshidratación de cáscaras de zanahoria .....67
- Molido de cáscaras deshidratada.....67
- Harina de cáscaras de zanahoria.....68
- Harina de cáscaras de papa.....68

Proceso de elaboración de pan dulce.

- Mezcla de ingredientes .....68
- Horneado de muestra A y muestra B .....69
- Producto Final .....69

Análisis sensorial

- Imágenes .....70
- Hoja de análisis sensorial .....64

Informe de resultados

- Análisis microbiológicos.....71
- Análisis Proximal .....73

## RESUMEN

En esta monografía, se evaluó el potencial de los subproductos de la papa y la zanahoria como ingredientes en la panificación, en este caso, al hablar de subproductos nos referimos a las cáscaras de éstos. Se realizó una harina conformada por 50% cáscara de papa y 50% cáscara zanahoria, luego esta se mezcló con harina de trigo para hacer dos formulaciones y evaluar así el rendimiento en la panificación. Una de las formulas fue elaborada con 70% de harina de trigo y 30% de harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria, la segunda fórmula con el 85% de harina de trigo y el 15% de harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria, resultando la segunda como ganadora según la evaluación de jueces en un panel sensorial.

De la mezcla ganadora se hicieron análisis bromatológicos y microbiológicos con el fin de comprobar que dicha mezcla de harinas cumpliera con las regulaciones de la norma salvadoreña NSO 67.03.01:01 Harinas. Los resultados fueron aceptables y todos los parámetros se encontraron dentro de la normativa.

Se puede concluir con ésto que la harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria mezclada con harina de trigo tiene un potencial aceptable en la panificación gracias a sus características sensoriales, bromatológicas y microbiológicas.

*Palabras clave:* Subproductos, mezcla ganadora, harinas, panificación.

# INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realizó una sustitución parcial en harina de trigo con subproductos de hortalizas, específicamente cáscara de papa y cáscara de zanahoria, para la elaboración de diferentes productos de panificación, lo cual representa una nueva alternativa en el uso de subproductos y en la disminución de desperdicios provenientes de hortalizas.

Para la elaboración de los subproductos, se eligieron las cáscaras de papa y cáscara de zanahoria, ya que son hortalizas presentes en gran porcentaje en la dieta de los salvadoreños; asimismo los productos de la panificación forman parte importante en la dieta nacional, como productos consumidos por un 75% de la población.

A través de esto se pretende mejorar los precios en materia prima con la que se elabora productos de panificación para que éstos sean más accesibles por la población en general.

Para lograr lo anterior mencionado se realizaron dos formulaciones con diferentes porcentajes de sustitución, con las cuales se elaboró un pan dulce , posteriormente estas dos muestras fueron evaluadas por un panel de jueces en un análisis sensorial , luego se evaluaron los datos obtenidos a través del método estadístico ANOVA, con lo cual se determinó la muestra ganadora, finalmente se envió al muestra de harina más aceptada a dos laboratorios para la realización de análisis microbiológicos, fisicoquímicos y bromatológicos.

# **CAPÍTULO I: PROBLEMA**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Actualmente en el país la situación económica no beneficia ni a productores, ni a consumidores, ya que los costos de la materia prima para la elaboración de ciertos alimentos fluctúan periódicamente, lo que conlleva al incremento del precio de los productos y disminución en las ventas.

Tal es el caso de la harina de trigo, ya que, al no haber una producción de trigo en el país, estamos ligados totalmente a la importación de este cereal, anteriormente el país contaba con dos empresas que se encontraban a cargo de la importación de este cereal, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2017); ésto causó que en el período comprendido entre 2007 – 2015 no se percibieran cambios muy significativos, sino un incremento gradual del precio <sup>1</sup>.

Esta situación cambió con la entrada de una tercera empresa al mercado, según estudios de la Defensoría del consumidor en el año 2016, los precios de la harina de trigo sufrieron una baja en un 12.47%, aún así, el precio del saco de harina no representa un amplio margen de ganancia para los productores <sup>2</sup>.

Según datos de la OPS y OMS en el país los productos de panificación, tales como: pan francés y pan dulce, son consumidos por más del 75% de la población salvadoreña <sup>3</sup>.

Debido a esta situación se pretende innovar e industrializar subproductos de dos hortalizas de alto consumo en el país, tratando de reducir costos sustituyendo ingredientes en productos de alta demanda en la dieta de los salvadoreños.

## **1.2 Enunciado del problema**

¿Será factible el uso de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota L.*) como ingredientes en la panificación?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el potencial de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota L.*) como ingredientes en la panificación.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Elaborar una harina de cáscara de papa y zanahoria.
- Realizar dos formulaciones de un pan dulce a partir de harina de trigo con harina cáscara de papa y zanahoria.
- Analizar las características sensoriales del producto por medio de una prueba sensorial con el fin de determinar la aceptación del producto.
- Determinar mediante un análisis bromatológico: contenido de carbohidratos, calorías, proteínas y humedad de la harina con mayor aceptación.

## **1.4 Justificación**

Actualmente en El Salvador las hortalizas como papa y zanahoria son alimentos presentes en la dieta de los salvadoreños entre un 75 y 50% respectivamente, produciendo una cantidad de desperdicios que al parecer no poseen valor alguno, sin embargo, éstos son comestibles y poseen cierto aporte nutricional que podría mejorar la calidad de los productos de la panificación <sup>3</sup>.

Por tal razón se pretende industrializar estos subproductos incorporándolos a alimentos de consumo de diario en la dieta de los salvadoreños, reduciendo considerablemente desperdicios que se genera al consumir estas hortalizas y a la vez crear una nueva alternativa de ingrediente en la industria de la panificación, que pueda llegar a reducir costos en la producción.

De esta manera se beneficiará a todas aquellas personas dispuestas a consumir este producto y aquellos productores que tengan la disposición de usar una alternativa diferente en la elaboración de productos ya existentes.

## **1.5 Limitantes**

Las limitantes de la obtención de una harina de cáscara de papa y zanahoria radicarón principalmente en conseguir los subproductos de éstas hortalizas y que éstos se encontraran en condiciones óptimas para su industrialización.

El equipo que se utilizó para la deshidratación de las cáscaras de las hortalizas, se encuentra en la planta piloto de la Universidad Dr. José Matías Delgado, lo cual pudo

haber sido una limitante si el equipo estaba siendo utilizado por grupos de estudiantes en prácticas de laboratorio.

Por otra parte, otro inconveniente que se pudo presentar, es que las características sensoriales del producto no alcanzarán las expectativas y gustos de los panelistas.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Antecedentes

La investigación “ Elaboración de un pan dulce a base de harina de trigo integral adicionado con harina de zanahoria (*Daucus carota L*) con características nutricionales y funcionales “ elaborado por Celene Vidal Montero <sup>4</sup>, tuvo como objetivo la elaboración de un alimento funcional de gran aporte energético y nutricional elaborado a partir de harina de trigo integral y harina de zanahoria; el pan que se elaboró en esta investigación fue edulcorado con miel natural , leche entera , huevo y polvo para hornear para incrementar volumen , lo que dio las características sensoriales de un pan dulce aceptable por parte del consumidor. En dicha investigación se elaboraron tres formulaciones, sustituyendo 3, 5 y 7% de la harina de trigo integral por la harina de zanahoria, no presentando una diferencia significativa entre las concentraciones y finalmente aceptando el producto como un alimento funcional ya que la utilización de harina de zanahoria incrementa las características funcionales del producto en cuanto a ingesta diaria de carotenoides <sup>4</sup>.

En la investigación “Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla harina de cáscara de papa : harina de papa (*Solanum tuberosum pps*) sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces” elaborado por Gracia del Carmen Rodríguez Espinoza, tuvo como fin sustituir harina de trigo en un 15, 25 y 35 % con harina de cáscara de papa y harina papa en la siguientes relaciones 30:70, 50:50 y 70:30 respectivamente, donde se realizaron 9 formulaciones de galletas dulces, para cada producto elaborado fueron evaluados aspectos como: color, textura , contenido de fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces. Para poder determinar la muestra

con mayor aceptación, se realizó un análisis sensorial con un grupo de 30 panelistas, en dicho análisis se calificaron cada una de las muestras con una escala hedónica de 9 puntos; resultando así la muestra con un 25% de sustitución de harina de trigo y relación 30:70 harina de cáscara de papa y harina de papa, la de mayor aceptabilidad en general ya que presentó atributos de sabor y color capaces de cubrir las expectativas de los panelistas <sup>5</sup>.

Según la investigación “Harina de papa soloma (*Solanum tuberosum*) para utilizarla en panificación” elaborado por Sonia Esperanza Bonilla Hidalgo, se estudió la factibilidad del uso de harina de papa como sustituto parcial de harina de trigo en un producto de panificación como el pan francés, para esto se realizaron tres formulaciones sustituyendo porcentajes de 3.34, 4.87 y 13.95 % de la harina de trigo por harina de papa. Posteriormente se realizó un análisis sensorial, donde se calificaron los atributos sensoriales de los productos y evaluar la aceptabilidad de éstos ante los panelistas. Mediante el método estadístico ANOVA se determinó si existía una diferencia significativa entre las tres muestras, dando como resultado que porcentajes de sustitución del 4.87% de harina de trigo con harina de papa son los más aceptados ya que aspectos como color , textura y sabor lograron cumplir las expectativas de los panelistas , además éste porcentaje de harina de papa permite un crecimiento óptimo de la masa para la realización del pan, finalmente concluyendo que la harina de papa es un sustituto viable de la harina de trigo en la elaboración de productos de panificación <sup>6</sup>.

## 2.2 Marco Normativo

La norma salvadoreña NSO 67.03.01:01 Harinas. Harina de Trigo; tiene como finalidad establecer aquellas características y especificaciones tanto sanitarias como nutricionales que una harina de trigo debe cumplir, dicha norma es una adaptación de la norma del Codex Alimentarius para la harina de Trigo Codex Stan 52.1985<sup>7</sup>.

Esta norma se aplica a harinas de trigo que han sido fortificadas con hierro, niacina, tiamina, riboflavina y ácido fólico, que son para consumo humano en el país, para producción nacional, importación o donación<sup>7</sup>.

Los factores generales de calidad indican que las harinas de trigo y todos ingredientes que se agreguen deben ser inocuos y apropiados para el consumo humano, así como estar exenta de sabores, color, olores extraños, suciedad o contaminantes que puedan representar un peligro para la salud humana<sup>7</sup>.

A la vez el producto debe manipularse higiénicamente con el uso de código y practicas recomendados, para el uso de buenas prácticas de manufactura y así asegurar que el producto al ser analizado estará exento de microorganismos, parásitos o sustancias procedentes de microorganismos que puedan representar un peligro para la salud<sup>7</sup>.

**Cuadro 1. Cuadro de requisitos físico- químicos para harina de trigo**

DETERMINACIONES	Harina fuerte (dura)	Harina semi fuerte (Semi dura)	Harina suave	Harina Extra suave
Humedad	14.0	14.0	13.8	13.8
Proteína	12.0	9.5	8.5	7.0
Ceniza	0.62	0.60	0.60	0.50

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) <sup>7 p.5</sup>.

**Cuadro 2. Cuadro de criterios microbiológicos para la harina de trigo.**

MICROORGANISMOS	RECuento PREFERIBLE UFC	RECuento MÁXIMO UFC
Recuento bacterias mesófilas /g	100	50,000
Recuento mohos y levaduras/g	100	200
Recuentos coliformes/ g Coliformes fecales	10 0	100 0
Salmonella / 25 g	Ausencia	Ausencia

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) <sup>7 p.6</sup>.

## **2.3 Marco teórico**

### **2.3.1 Trigo**

#### **2.3.1.1 Origen**

Se tiene datos que el trigo es un cereal originario del sur de Asia, pero desde tiempos prehistóricos, los primeros humanos sobrevivían a partir de la cacería y de recolección de frutos silvestres, permitiéndoles adaptarse a un estilo de vida nómada, este estilo de vida terminó con la revolución agrícola del neolítico, donde se comenzó a cultivar cereales como el trigo, lo que permitió al humano asentarse y crear civilizaciones. Convirtiéndose desde entonces en la principal base de la alimentación humana <sup>8</sup>.

#### **2.3.1.2 Producción y cultivo de trigo**

El trigo es una planta cuyo ciclo de vida es invernal y anual, para que el cultivo se logre desarrollar de manera idónea se necesitan diferentes factores como: la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua y radiación incidente, el tiempo de luz es importante para el cultivo en desarrollo ya que las hojas perciben los cambios y dependiendo de éstos se regula el ápice de crecimiento.

La temperatura promedio que se necesita para su crecimiento es de 20°C, preferiblemente éste se desarrolla en países con clima templado, aunque no se duda de su capacidad para desarrollarse en diversidad de suelos, climas y latitudes.

Siendo los mayores productores de trigo a nivel mundial los siguientes países:

- Estados Unidos

- China
- India
- Francia
- Canadá
- Rusia
- Australia
- Alemania
- Pakistán

Según el departamento de agricultura de Estados Unidos, determinó que la producción, para el año 2016 fue de 751.07 millones de toneladas en contraposición con el pronóstico de febrero de. 2016 de 748 millones de toneladas, lo cual indicó un aumento en la producción mundial exceptuando a la unión europea la cual presento una baja en la producción de 200 mil millones de toneles a 144.66 millones <sup>9</sup>.

### **2.3.1.3 Composición nutricional del trigo en grano**

Cuando se habla de su valor nutricional el grano de trigo tiene un alto contenido de almidón y proteínas, muy bajo contenido de grasas y en menor medida de vitaminas y minerales.

**Cuadro3. Composición nutricional de grano de trigo**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (Kcal)	294
Proteína (g)	11.73
Grasa total (g)	2
Colesterol(mg)	0
Glúcidos	60.97
Fibra(g)	10.30
Calcio(mg)	43.70
Hierro(mg)	3.30
Yodo( $\mu$ g)	0.60
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	_____
Vitamina D ( $\mu$ g)	_____
Vitamina E (mg)	1.40
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	0
Folato ( $\mu$ g)	49

Fuente: FUNIBER. Fundación Universitaria Iberoamericana<sup>10</sup>.

## **2.3.2 Harina de trigo**

Se sabe que una harina es todo aquel polvo que ha sido obtenido de algún cereal molido o de algún otro alimento que contenga un alto porcentaje de almidón, en la actualidad existen diversos tipos de harina, harina de centeno, cebada, maíz, avena. Pero el consumo más generalizado a nivel mundial es la utilización de harina de trigo en diversos alimentos.

El proceso de la elaboración de la harina de trigo se entiende como la trituración de los granos para elaborar un polvo libre de impurezas o partículas como la cáscara, dicha harina puede ser utilizada en la elaboración de diversos productos como: pan, galletas, pastas.

### **2.3.2.1 Clasificación de la harina de trigo**

Dependiendo de su proceso de obtención la harina de trigo se puede clasificar en:

- Harina blanqueada

Son aquellas harinas en las cuales ha sido separado el germen y el salvado del grano dejando, así como producto final el endospermo molido, posteriormente se pasa a un proceso químico de blanqueo el cual confiere un color blanco uniforme a la harina.

Dentro de este tipo de harina existen las siguientes varias categorías, grado A, B, C y D:

- ✓ Harina de trigo fuerte o extrafuerte (A):

Posee el mayor porcentaje proteico, alrededor del 14%, ésta confiere características de rigidez y firmeza permitiendo elaborar productos de panificación de gran volumen, como el pan francés.

- ✓ Harina de trigo Semi- Fuerte (B):

Éste tipo de harina contiene del 9 – 14 % de proteína, se utiliza a nivel doméstico.

- ✓ Harina de trigo suave (C):

Ésta presenta un bajo contenido de proteínas y se utiliza en productos que no requieran un alto volumen, como las galletas o el hojaldre.

- ✓ Harina extra- suave (D):

Ésta presenta un bajo contenido de proteínas y cenizas, lo que la hace ideal en la fabricación de bizcochos de pastelería.

- Harina Integral

Ésta harina se obtiene de la molienda del grano entero, el cual contiene el endospermo, el germen, y el salvado, el grano se muele hasta alcanzar un grano de molécula adecuado para el consumo, de esta harina se pueden elaborar diversos productos como: panes, pastas, galletas.

El beneficio principal del consumo de esta harina es el aumento en la ingesta de fibra, así como diferentes vitaminas y minerales que se encuentran presentes en el germen y el salvado<sup>11</sup>.

### **2.3.2.2 Consumo de harina de trigo en El Salvador**

Los precios referentes a la harina de trigo en El salvador son drásticamente afectados ya que la producción de trigo en el país es prácticamente nula, por lo que la obtención del trigo depende completamente su importación.

La mayor demanda de harina de trigo en El salvador está constituida por tres segmentos:

- Comercializadores, mayoristas y minoristas.
- Industria de pastas y panadería.
- Consumidores finales.

Según la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), los productos elaborados a partir de harina de trigo como el pan francés y pan dulce, representan alrededor del 10% de la canasta alimentaria que consumen las familias salvadoreñas; lo que significa que mensualmente una familia puede gastar alrededor de \$27 al mes en el consumo de estos productos. Los datos apuntan a que el consumo diario de pan francés en la zona urbana es de 49 g por persona, demostrando así que la industria de la panificación tiene una alta demanda ya que los volúmenes de venta son relativamente altos.

Ésto se ve reflejado en el número de empresas que existen en el país ya que según la Superintendencia de Competencia de la Republica de El Salvador, existen alrededor de 2,000 empresas que conforman esta industria, entre estas 90.8% pertenece al sector micro, 7.3% a la pequeña empresa, 1.4% a nivel medio y 0.5% a la gran empresa, todas

con un mismo fin, que es el de satisfacer las necesidades de consumidores en cuanto a productos de panificación <sup>12</sup>.

### 2.3.2.3 Composición nutricional de la harina de trigo

**Cuadro 4. Composición nutricional de harina de trigo**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (Kcal)	348
Proteína (g)	9.3
Grasa total (g)	1.20
Colesterol(mg)	0
Glúcidos	80
Fibra(g)	3.4
Calcio(mg)	15
Hierro(mg)	1.1
Yodo(µg)	1
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	0.30
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	0

Folato (µg)	14
-------------	----

Fuente: FUNIBER. Fundación Universitaria Iberoamericana <sup>1</sup>.

### 2.3.3 Papa (*Solanum tuberosum*)

#### 2.3.3.1 Taxonomía y Morfología

**Cuadro 5. Taxonomía de Papa**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Género</b>	<i>Solanum L.</i>
<b>Especie</b>	<i>Tuberosum L.</i>

Fuente: CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México <sup>14 p. 1</sup>.

Según su morfología la papa son plantas herbáceas anuales, con un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomática. De éste surgen estolones, que cuando cesan su desarrollo, engrosan y forman los tubérculos. Las raíces son fibrosas y muy ramificadas.

Los tallos son, en principio, erguidos y con el tiempo tienden a rastrear. Las hojas son compuestas imparipinnadas, formadas por folíolos ovales. Las flores son de color blanco, rosa o violáceo, agrupadas en cimas umbeliformes. La infrutescencia es en forma de baya redondeada.

Los tubérculos poseen un escaso contenido en proteínas, aunque son muy ricos en hidratos de carbono. En las patatas existe una sustancia muy venenosa, la solanina, que aparece en los tubérculos debido a la exposición de los mismos a la luz solar.

Normalmente es una planta que se reproduce de forma clonal mediante los tubérculos, es decir se utiliza, en el caso de la papa, el tubérculo de la misma y esta se siembra en la tierra y crece de esta una planta clon, la cual brinda las mismas características que su planta patrón.

La reproducción por semillas se deja para la utilización en investigaciones de mejora genética <sup>15</sup>.

### **2.3.3.2 Cultivo**

Para que la papa logre la formación de tubérculos y crecimiento requiere temperaturas de 15-20°C. Al ser una planta termoperiódica, este necesita variaciones de temperatura diurnas y nocturnas, dependiendo de éstas variaciones se ve afectada la brotación de tubérculos, utilización de nutrimentos, pérdida de agua, etc.

La incidencia de luz es importante ya que un período de luz de 12-16 horas, suele producir las mejores cosechas.

Los suelos ideales para el cultivo son los de textura liviana como: francos, franco-arcillosos, franco- limosos, franco- arenosos; la altitud también es un factor a tener en cuenta, ya que la altitud ideal de siembra es de 1,500 – 2,500 msnm. El agua debe ser distribuida durante todo el ciclo vegetativo y hacer riegos en épocas donde la lluvia no se presenta.

### **2.3.3.3 Consumo de papa en El Salvador**

Según datos del CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), en El Salvador se consumen 2.2 Kg de papa per cápita anualmente. Actualmente el consumo es tan alto que no basta con los cultivos que se hacen en el país, el cual representa el 20% de consumo a nivel nacional, es necesario importar papa para cubrir esta demanda.

Para el año 2000 en El Salvador, se sembraban entre 420 a 560 hectáreas en la zona de Las Pilas el cual equivalía a 11,480 Kg con un valor de \$1,926.28, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) <sup>16</sup>.

### **2.3.3.4 Valor nutricional**

La papa es un alimento muy versátil contiene un gran porcentaje de carbohidratos, proteína de alta calidad en un 2%, cuenta con todos los aminoácidos esenciales y un gran contenido de vitamina C, en una papa de 150g da un aporte 100mg que es la mitad de las necesidades de consumo diario de un adulto.

El contenido de hierro en la papa es bajo, pero gracias a su gran cantidad de vitamina C se fomenta la absorción de éste. Contiene también vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>6</sub>, y minerales como potasio, magnesio y fósforo.

La papa contiene antioxidantes que ayudan a los consumidores a prevenir enfermedades que van en relación con el envejecimiento y su contenido de fibra es muy bueno para la salud.

Las papas no engordan por si solas, al contrario, al consumirlas se produce una sensación de saciedad que puede ayudar a perder peso. Sin embargo, el método de cocción y el acompañamiento de éstas pueden aportar un contenido de grasa o un valor calórico significativo al platillo.

Siempre va a haber pérdida de nutrientes con la cocción de estas, pero es necesario hacerlo ya que las personas no podemos digerir el almidón que contienen, al hervir las papas que es como comúnmente se consumen se pierde una gran cantidad de vitamina C, cuando se fríen en aceite caliente absorben una gran cantidad de grasa y reducen el contenido de minerales y ácido ascórbico, el horneado de éstas produce una pérdida aún mayor de la vitamina C debido a que las temperaturas son más elevadas, pero se pierden menos minerales. Por ésto es recomendable cocer las papas con su cáscara para que la pérdida de nutrientes de sus nutrientes sea menor <sup>17</sup>.

**Cuadro 6. Composición nutricional de papa**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>

Energía (Kcal)	97
Proteína (g)	2.1
Grasa total (g)	0.10
Colesterol(mg)	0
Glúcidos	22.30
Fibra(g)	0.60
Calcio(mg)	9
Hierro(mg)	0.50
Yodo( $\mu$ g)	0
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	14
Vitamina D ( $\mu$ g)	0
Vitamina E (mg)	0
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	0
Folato ( $\mu$ g)	0

Fuente: FUNIBER. Fundación Universitaria Iberoamericana<sup>18</sup>.

### 2.3.3.5 Cáscara de papa

La cáscara de papa al igual de otros subproductos de la industria de la papa contienen abundante almidón, de éste se puede obtener etanol para la producción de combustibles. También se puede obtener harina de cáscara de papa la cual contiene entre el 1-2% de fibra, contiene muchos carbohidratos por lo cual es una fuente muy buena de energía, además tiene abundante contenido de vitamina C, esta harina de una textura excelente,

da mayor viscosidad que los almidones de trigo y maíz y los productos elaborados con ésta tienen un mejor sabor.

A nivel industrial se obtiene la cáscara de papa mediante el método de pelado químico, utilizando una solución de agua con soda, se desprende la cáscara y se obtiene la cáscara como subproducto. Esta cáscara de papa luego pasa por proceso de secado, utilizando secadoras de convección de aire seco, luego de llegar a una humedad entre el 10-12%, se procede al proceso de molienda y luego a un proceso de tamizado, la cual se vende como harina o fuente de fibra dietética (40g/100g) para productos de panadería. Se ha investigado, que la adición de harina de piel de papa tiene la propiedad de alargar la vida de almacenamiento de los productos panificados, debido a que evita la migración de agua del centro del pan a la corteza del pan, y esto evita el crecimiento de mohos en la corteza del producto panificado<sup>19</sup>.

### **2.3.4 Zanahoria (*Daucus carota* L.)**

#### **2.3.4.1 Taxonomía y morfología**

#### **Cuadro 7. Taxonomía de Zanahoria**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Apiales
<b>Familia</b>	Apiaceae
<b>Género</b>	<i>Daucus L.</i>
<b>Especie</b>	<i>Carota L.</i>

Fuente: CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México<sup>20 p.1</sup>.

La zanahoria posee un sistema radicular, que tiene una raíz pivotante, la cual se tuberiza en la parte de arriba, siendo esta su parte comestible, no es ramificada y posee raíces laterales muy pequeñas.

Su tallo está situado en la intersección de las hojas con la raíz, no es tan perceptible, es corto y aplanado con un penacho de hojas, las cuales poseen pequeñas hojas hendidas y pecíolos largos y afilados, miden de 25- 40 cm de largo su número de hojas es de 6 -10, cuando la planta produce nuevas hojas las más viejas se tornan de un color amarillo y se inclinan.

Al ser una planta bianual es necesario que tenga un período frío para pasar de una fase vegetativa a una fase reproductiva, aunque hay algunas que pueden florecer sin pasar por un período de frío, sus flores forman una umbela de tamaño pequeño y color

rosado, son hermafroditas y masculinas y poseen una fecundación alogama y entomófila  
21.

#### **2.3.4.2 Cultivo**

Los historiadores ubican a Europa, el norte de África y Asia Central como lugares de origen de esta hortaliza, que logró expandirse rápidamente gracias a su aporte nutricional. El cultivo de la zanahoria requiere ciertas condiciones como: una altitud de 600- 2,600 m, un promedio de temperatura de 15-30 °C, se recomienda sembrar en suelos relativamente ácidos a básicos (5.5 – 7 de pH). Este cultivo posee un ciclo relativamente corto, ya que se cosecha alrededor de los 90 días después de su siembra y su rendimiento varía de las condiciones y manejo aplicado.

La zanahoria es actualmente una de las hortalizas más producidas alrededor del mundo, esto debido a su valor nutricional y a su adaptabilidad de cultivo. En El Salvador ésta hortaliza ha adquirido bastante importancia ya que ha sido adaptada a la dieta de muchas familias salvadoreñas, el cultivo en el país se desarrolla a partir de los 1,200 m, esto es debido a que a esta altitud es donde se consigue la temperatura promedio para el óptimo desarrollo de la hortaliza, así como la humedad relativa del ambiente <sup>22</sup>.

#### **2.3.4.3 Consumo de zanahoria en El Salvador**

La zanahoria es una hortaliza que ha adquirido gran importancia y demanda en el mercado internacional como nacional, ya que posee un alto valor nutritivo, además es de

fácil consumo, ya que ésta puede ser consumida en todo momento, de manera fresca o cocida, como acompañamiento en diversas comidas o ensaladas, industrialmente puede ser utilizada como materia prima para la elaboración de jugos, compotas.

A nivel nacional tiene una demanda relativamente alta ya que según la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.) y la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) es una de las hortalizas que consume alrededor del 50% de la población, siendo un mayor porcentaje del área urbana <sup>3</sup>.

#### **2.3.4.4 Valor nutricional**

La zanahoria es una hortaliza que posee un alto contenido en fibra tanto soluble como insoluble y una considerable cantidad de carbohidratos.

Es de considerar que su atributo más importante es su contenido en vitamina A, además de poseer diversas vitaminas en pequeñas cantidades y minerales como hierro y yodo.<sup>23</sup>

**Cuadro 8. Composición nutricional de zanahoria**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (Kcal)	33
Proteína (g)	0.90
Grasa total (g)	0.19
Colesterol(mg)	0

Glúcidos	7.30
Fibra(g)	2.90
Calcio(mg)	27
Hierro(mg)	0.30
Yodo( $\mu$ g)	10
Vitamina A (mg)	1346
Vitamina C (mg)	7
Vitamina D ( $\mu$ g)	0
Vitamina E (mg)	0.50
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	0
Folato ( $\mu$ g)	30

Fuente: FUNIBER. Fundación Universitaria Iberoamericana <sup>24</sup>.

#### **2.3.4.5 Cáscara de zanahoria**

Generalmente la zanahoria es una hortaliza que puede ser consumida en su totalidad con cáscara, ya que la cáscara posee las mismas propiedades nutricionales que la hortaliza, pero para adoptar una medida de higiene se recomienda y es habitual retirar la cáscara, ya que es la que está en contacto con diferentes agentes contaminantes, sin embargo se han realizado diferentes investigaciones acerca del uso de la cáscara de zanahoria, en forma de harina para el aumento de la fibra dietética en ciertos alimentos, demostrando que las condiciones térmicas del secado repercuten en una degradación del  $\beta$ - caroteno <sup>25</sup>.

### **2.3.5 Industria de la panificación en El Salvador**

A partir de los años 1900, la industria de la panificación comenzó su apogeo con el surgimiento de varias panaderías artesanales en diferentes puntos del país.

En un principio la industria panadera tuvo muchos problemas para su establecimiento, ya que en esa época la mayoría de productos que los salvadoreños consumían, eran elaborados a partir de maíz, además los primeros establecimientos de este tipo fueron artesanales y no poseían las herramientas necesarias , así como los conocimientos de los procesos de elaboración de los diversos productos de panificación, además se desconocía de la diversidad de ingredientes que podían ser utilizados en la industria tales como: saborizantes , colorantes , preservantes , levaduras o polvos para hornear ; por tal razón la mayoría tenían que ser traídos de otros países.

En El Salvador la industria panadera fue creciendo y desarrollándose gracias a la existencia de cooperativas y asociaciones como la ASI (Asociación salvadoreña de Industriales) o la AMPE (Asociación de medianos y pequeños empresarios de El Salvador), este tipo de entidades han contribuido al sector con programas de exportaciones y capacitaciones, logrando poco a poco una consolidación plena de la industria en el país.

Esto genera muchos empleos y proporciona muchos ingresos a personas que subsisten de esta industria, dando así un aporte económico al país, ya que según el Banco Central de Reserva (2015), en el sector de la industria es el segundo rubro con mayor aporte del PIB después de la industria química de base y elaborados <sup>26</sup>.

Lo antes mencionado es corroborado por estudios de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización mundial de la Salud (OMS) (2011) los cuales demuestran que productos de panificación como pan francés y pan dulce, son consumidos por el 75% de los salvadoreños a nivel urbano como rural <sup>3</sup>.

### **2.3.6 Utilización de subproductos de hortalizas en El Salvador**

En la actualidad una de las mayores problemáticas es el desperdicio de los alimentos producidos ya que éstos no se logran aprovechar en su totalidad por los consumidores y esto es debido a diferentes factores entre los cuales se pueden mencionar: La cosecha con maquinaria genera más pérdidas que la cosecha manual y un mal sistema de transporte y almacenamiento compromete la integridad del alimento. Pero la mayor parte del desperdicio es de parte del consumidor ya que no tiene la cultura alimentaria que ayude a que se utilice la totalidad de frutas y hortalizas. Según los últimos datos presentados por FAO 1300 millones de toneladas de alimentos son desperdiciados, pudiendo llegar a alimentar 870 millones de personas hambrientas <sup>27</sup>.

La utilización de subproductos alimentarios en El Salvador se basa exclusivamente en la creación de abono a partir de la biomasa sobrante de los alimentos. Esto se refiere al uso de toda la materia orgánica que a través de la elaboración de un compost puede generar un abono que aumente el rendimiento de las plantas o mejore su desarrollo fisiológico. La principal ventaja de este proceso es el bajo valor económico que representa en comparación a un abono químico convencional. Así como la mejora de la microbiología presente en el suelo.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.**

### **3.1 Metodología a desarrollar.**

Se realizó una investigación de carácter experimental, ya que el fin fue obtener un subproducto a base de los desechos de hortalizas como la cáscara de papa y cáscara de zanahoria y así poder determinar su potencial como un ingrediente en la panificación a través de un análisis sensorial y bromatológico para así determinar si se cumplen los objetivos planteados.

La metodología se desarrolló de la siguiente manera:

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica con relación a la utilización de subproductos de hortalizas como ingrediente en la industria de la panificación, para esto se realizó una búsqueda exhaustiva por medio de diferentes recursos como: libros, folletos, guías técnicas, revistas científicas, tesis, monografías y recursos en línea; todo esto para un óptimo desarrollo de dicho tema.

Al tener la información necesaria para el desarrollo, se procedió a la búsqueda de la materia prima para la posterior realización de un producto.

## **3.2 Materiales y Equipo.**

### **3.2.1 Harina.**

Las cáscaras de papa y zanahoria fueron obtenidas de verduras que se utilizaron para la elaboración de alimentos en “Merendero Lupita” Ubicado en Santa Tecla, donde se les aplicó un proceso de selección y desinfección para así obtener las cáscaras más óptimas para la elaboración de la harina.

En cuanto al equipo de laboratorio que se utilizó, fueron dos deshidratadores y un mortero y pistilo los cuales fueron brindados por la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “Julia Hill de O’Sullivan” de la Universidad Dr. José Matías Delgado.

### **3.2.2. Pan dulce (Torta de leche).**

#### **Cuadro 9. Materia prima utilizada**

<b>Materia prima</b>
----------------------

Harina de trigo
Harina de cáscara de papa y zanahoria
Leche
Huevos
Mantequilla
Polvo para hornear
Azúcar
Vainilla

**Cuadro 10. Materiales y equipo utilizado**

<b>Materiales y Equipo</b>
Tazas medidoras
Cucharas medidoras
Balanza
Batidora manual
Olla

Moldes para hornear
Horno

### 3.3 Formulaciones.

Se realizaron diferentes formulaciones con la harina de cáscara de papa y zanahoria en combinación con harina de trigo a diferentes porcentajes para poder realizar un pan dulce (torta de leche).

**Cuadro 11. Formulación de Harina de cáscara de papa y zanahoria.**

Harina	Porcentaje
Cáscara de papa	50%
Cáscara de zanahoria	50%

**Cuadro 12. Formulación A (30 % sustitución con harina de cáscaras).**

Ingrediente	Cantidad	Porcentaje
Leche	100 g.	21.78
Harina de trigo	91 g.	19.82
Azúcar	80 g.	17.42
Huevos	80 g.	17.42
Mantequilla	59g.	12.85
Harina de cáscaras	39 g.	8.49

Polvo para hornear	5 g.	1.08
Esencia de vainilla	5 g.	1.08
TOTAL	459 g.	100%

**Cuadro 13. Formulación B (15 % sustitución con harina de cáscaras).**

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Leche	100 g.	21.78
Harina de trigo	110.5 g.	24.07
Azúcar	80 g.	17.42
Huevos	80 g.	17.42
Mantequilla	59g.	12.85
Harina de cáscaras	19.5 g.	4.24
Polvo para hornear	5 g.	1.08
Esencia de vainilla	5 g.	1.08
TOTAL	459 g.	100%

### **3.4 Procedimiento.**

#### **3.4.1 Elaboración de harina de cáscara de papa y zanahoria.**

Para la elaboración de una harina a partir de cáscaras de papa y zanahoria, las verduras de las cuales fueron obtenidas, fueron previamente sometidas a un proceso de lavado y desinfección con Hipoclorito de Sodio al 5% el cual fue diluido 0.25 ml por cada litro de agua, durante 15 minutos. En el caso de las cáscaras de papa se realizó una inmersión en ácido acético al 5% diluido 5 ml por cada litro de agua por 15 minutos, con el objetivo de evitar que se pudiera ocasionar el proceso de secado.

Tanto las cáscaras de papa como las cáscaras de zanahoria se sometieron a un proceso de deshidratado a 135°C por un período de 6 horas con 30 minutos y 7 horas con 30 minutos respectivamente. Luego las cáscaras fueron molidas en un molino de cuchillas hasta alcanzar un tamaño deseado.

### **3.4.2 Elaboración de pan dulce.**

Al tener las cáscaras de papa y zanahoria, se sustituyó cierta parte de harina de trigo y se procedió a la elaboración del producto.

Primero se batieron los huevos hasta que éstos espumaran, se añadió lentamente el azúcar y se integró lentamente la harina de trigo mezclada con las harinas de ambas cáscaras, batiendo hasta obtener una masa uniforme.

En una olla se calentó mantequilla con leche y esencia de vainilla hasta hervir, posteriormente ésta mezcla se añadió a la masa, hasta que ambas se integraran perfectamente; por último, se colocó en un molde y se introdujo inmediatamente al horno por 20 minutos a 200°C. Dicho proceso se realizó para la elaboración de las dos formulaciones planteadas anteriormente.

### **3.5 Análisis sensorial**

Para medir la aceptabilidad de la incorporación de harina de cáscara de papa y zanahoria en un producto de panadería, se realizó un análisis sensorial utilizando una escala hedónica con 9 puntos.

1. Disgusta muchísimo.
2. Disgusta mucho.

3. Disgusta moderadamente.
4. Disgusta poco.
5. No gusta ni disgusta.
6. Gusta poco.
7. Gusta moderadamente.
8. Gusta mucho.
9. Gusta muchísimo.

Se eligieron 15 jueces al azar para poder calificar atributos del producto como: color, olor, aspecto, textura y sabor; para ello se presentaron dos muestras en los siguientes porcentajes de harinas:

- Muestra A (70% harina de trigo y 30 % harina de cáscaras de papa y zanahoria).
- Muestra B (85% harina de trigo y 15 % harina de cáscaras de papa y zanahoria).

Dicho análisis se llevó a cabo en el laboratorio móvil de análisis sensorial de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola “Julia Hill O’Sullivan” de la Universidad Dr. José Matías Delgado.

Posteriormente se utilizó el método estadístico ANOVA para determinar si las dos muestras presentadas a los jueces presentaban una diferencia significativa.

### **3.6 Análisis Fisicoquímico y Microbiológico**

Se realizó un análisis bromatológico (Proximal Completo) y determinación de Hierro y Vitamina A, en el laboratorio de calidad de la Universidad Dr. José Matías Delgado en el cual se evaluaron parámetros como:

- Calorías por calorimetría.
- Carbohidratos totales por diferenciación de peso de la muestra.
- Grasa total por extracción de Randall.
- Ceniza por método gravimétrico.
- Fibra por método gravimétrico.
- Humedad por método gravimétrico.
- Proteína cruda por método de micro Kjendahl.
- Determinación de Hierro por absorción atómica de llama.
- Vitamina A por espectrofotometría.

A la vez se realizaron análisis microbiológicos en el Laboratorio especializado de control de calidad (LECC) ya que los análisis que a continuación se mencionan son requeridos por la norma salvadoreña de harinas de trigo:

- Recuento de bacterias mesófilas
- Recuento de mohos y levaduras
- Recuento de coliformes totales
- Salmonella

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis sensorial

En el análisis sensorial se realizaron ciertas preguntas a los panelistas como:

**Cuadro 14. Cuadro análisis sensorial**

	Color	Olor	Aspecto	Textura	Sabor
Gusta muchísimo					
Gusta mucho					
Gusta moderadamente					
Gusta poco					
No gusta ni disgusta					
Disgusta muchísimo					
Disgusta mucho					
Disgusta moderadamente					
Disgusta poco					

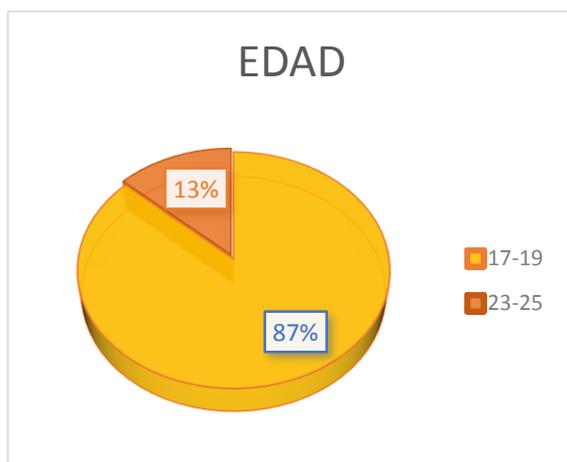


Gráfico 1. Edad

De los 15 panelistas que realizaron el análisis sensorial el 87% se encontraba en edades de 17 – 19 años y el 13% restante se encontraba en edades de 23 -25 años.

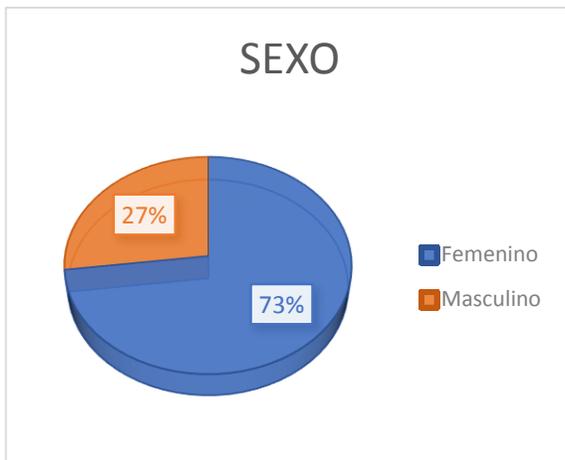


Gráfico 2. Sexo

El 73% de los panelistas eran del sexo femenino y 27% del sexo masculino.

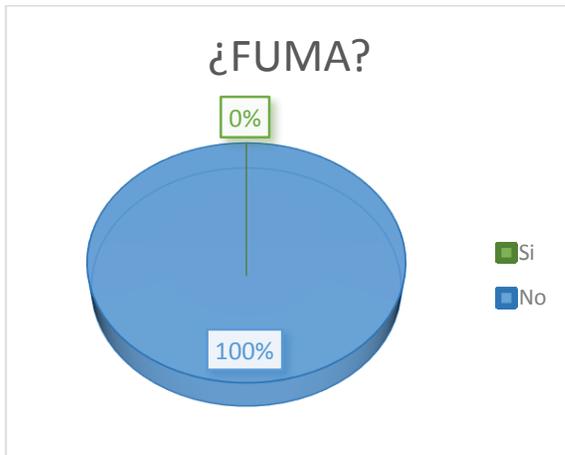
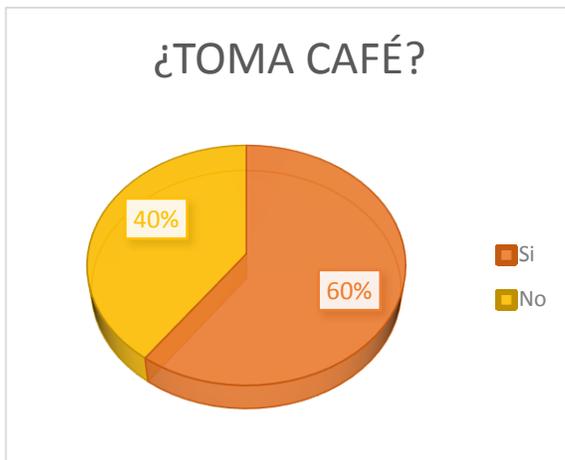


Gráfico 3. Fuma

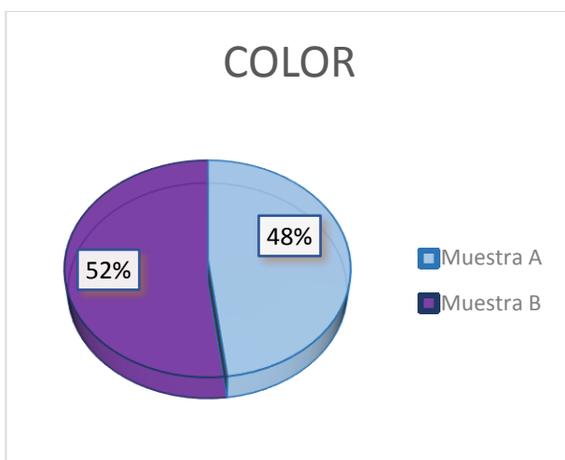
De los 15 panelistas el 100% dijo no fumar.



El 60 % de los panelistas dijo tomar café, mientras que el 40% restante dijo no ser consumidor de este.

Gráfico 4. Toma café

- ✓ Comparación de promedios de parametros evaluados en el análisis sensorial , entre muestra A y muestra B :
- ✓



En cuanto al color de las muestras el promedio para la muestra A fue de 6.53 y 7.13 para la muestra B. Al hablar de porcentajes es notables que un mayor porcentaje de panelistas tuvo preferencia por la muestra B.

Gráfico 5. Color

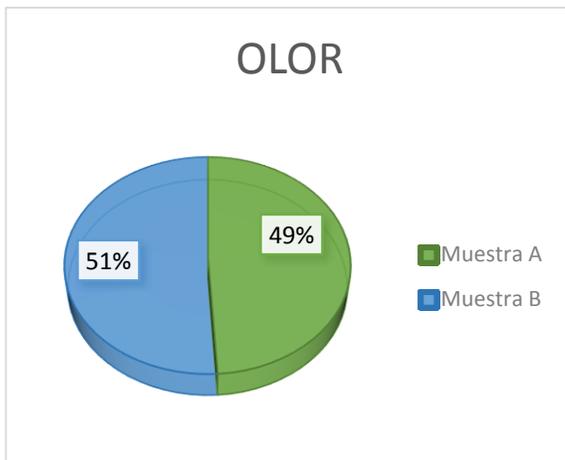


Gráfico 6. Olor

Los promedios del color en la muestra A fueron 7.53 y en la muestra B 7.8, indicando en porcentajes que el 51% de los panelistas prefirió la muestra B sobre la muestra A.

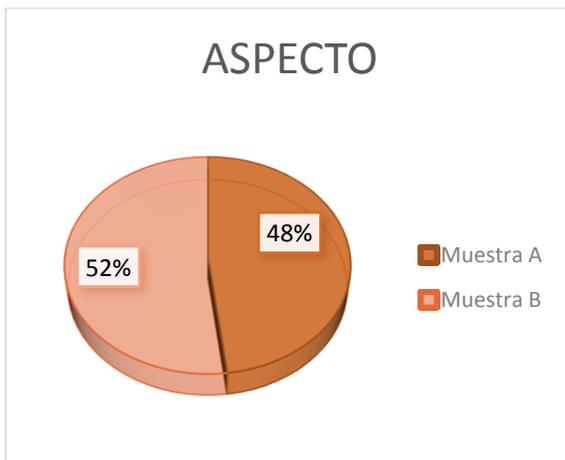


Gráfico 7. Aspecto

En relación al aspecto los promedios obtenidos fueron: muestra A 6.4 y muestra B 6.86, dicho esto en porcentajes la mayoría de los panelistas tuvo una preferencia con el 52% por la muestra B y el 42% restante por la muestra A.

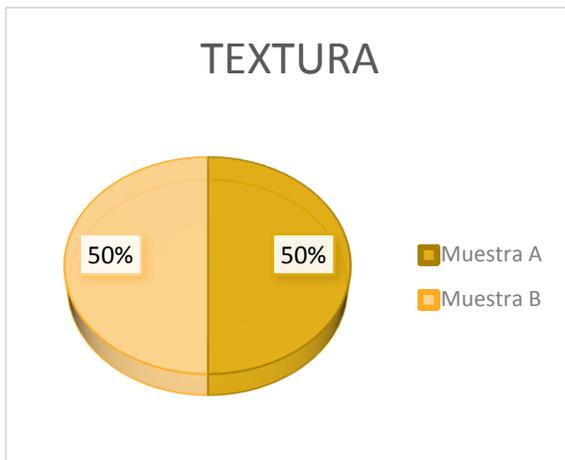


Gráfico 8. Textura

Ambas muestras obtuvieron un promedio de 7.4, esto significa que 50% de los panelistas tuvo preferencia por la textura por la muestra A, al igual que el otro 50% por la muestra B.

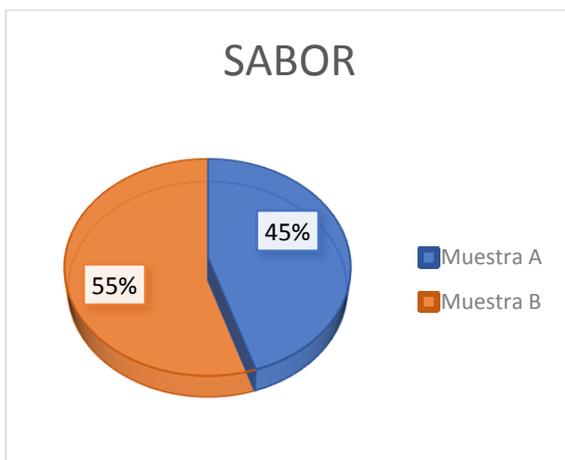


Gráfico 9. Sabor

Los promedios obtenidos con relación al sabor de las muestras fueron los siguientes: muestra A 6.4 y muestra B 7.8, por tanto es notorio que la mayoría de panelistas ( 55%) tuvo una notoria preferencia por la muestra B.

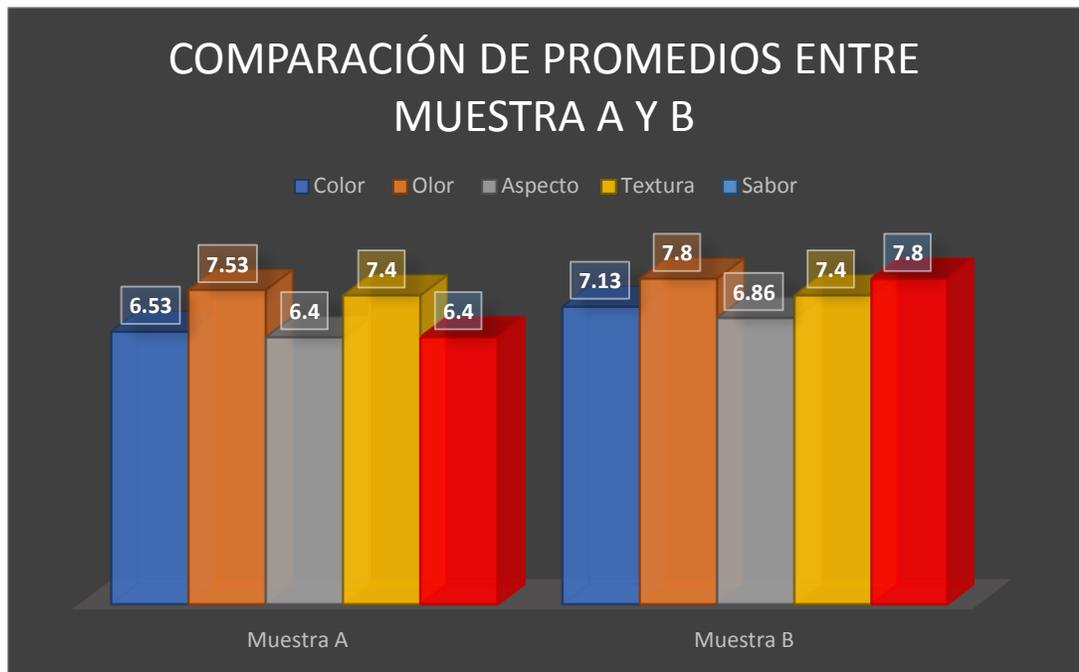


Gráfico 10. Comparación de promedios

#### 4.1.1 Análisis de varianza (ANOVA)

Cuadro 15. ANOVA

Jueces	Muestras		Total de jueces
	A	B	
1	7	7.2	14.2
2	5.2	7	12.2
3	5.8	6.6	12.4
4	6.6	7.6	14.2
5	7.2	7.8	15
6	6.6	8.6	15.2
7	7.4	7.2	14.6
8	6.2	7.4	13.6
9	6.6	7.8	14.4
10	8.4	8.2	16.6
11	7.2	8	15.2

<b>12</b>	5.4	5.6	11
<b>13</b>	6	5.8	11.8
<b>14</b>	8.6	8.4	17
<b>15</b>	8.6	7.8	16.4
<b>Total de muestra</b>	102.8	111	213.8
<b>Promedio</b>	6.85	7.4	

- Factor de corrección(FC) = (Gran total)<sup>2</sup>/N

$$= (213)^2 / 2(15)$$

$$= 45,369 / 30$$

$$= 1,512.3$$

- Suma de cuadrado de muestras

$$SC(M) = \frac{(\sum (\text{total de cada muestra})^2)}{\text{Número de respuestas por muestra}} - FC$$

Número de respuestas por muestra

$$= \frac{((102.8)^2 + (111)^2)}{15} - 1,512.3$$

15

$$= \frac{(10,404) + (12,321)}{15} - 1,512.3$$

15

$$= 2.7$$

- Suma total de cuadrados

$$SC(T) = \sum (\text{cada respuesta individual}^2) - FC$$



$$30-1 = 29$$

Grados de libertad de muestra (glm)= N° de muestras – 1

$$2-1 = 1$$

Grados de libertad de jueces(glj) = N° de jueces – 1

$$15-1 = 14$$

Grados de libertad error (gle) = glT-glm-glj

$$29-1-14 = 14$$

- Cuadrados medios

$$CM = \frac{\text{Suma de cuadrados}}{\text{Grados de libertad}}$$

Muestra

$$CM = 2.7 / 1 = 2.7$$

Jueces

$$CM = 33.8 / 14 = 2.41$$

Error

$$CM = 4.22 / 14 = 0.30$$

- F observado

$$F \text{ observado} = \frac{\text{cuadrado medio}}{\text{Cuadrado medio error}}$$

Muestra

$$F \text{ observado} = 2.7 / 0.30 = 9$$

Jueces

$$F \text{ observado} = 2.41 / 0.30 = 8.03$$

- F crítico

F crítico al 5% resulta de buscar en tablas de Fisher, donde el numerador son los grados de libertad respectivo y denominador son los grados de libertad de error.

Para muestra

- Numerador: 1
- Denominador: 14

Para jueces

- Numerador: 14
- Denominador: 14

**Cuadro 16. Resultados ANOVA**

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F observado	F Critico
Total	29	40.79			
Muestra	1	2.7	2.7	9	4.6
Jueces	14	33.8	2.41	8.03	2.48
Error	14	4.22	0.30		

En el caso de las muestras, F observado es mayor que F crítico, por lo tanto, se logra determinar que entre las muestras de pan al 5 % de significancia, los jueces tuvieron una preferencia significativa hacia una de las muestras.

En cuanto a los jueces, F observado es también mayor que F crítico, indicando que las opiniones de los jueces también tuvieron una diferencia significativa

## 4.2 Análisis Proximal

**Cuadro 17. Resultado análisis Proximal**

<b>Análisis realizado</b>	<b>Resultados obtenidos</b>
Calorías	365/100 g
Carbohidratos	78.4 g /100 g
Ceniza	0.650 g $\pm$ 0.013 g / 100 g
Fibra Cruda	4.45 g $\pm$ 0.14 g / 100 g
Grasa total	1.01g $\pm$ 010 g /100 g
Hierro	4.72 mg $\pm$ 0.10mg /100 g
Humedad	9.4 g $\pm$ 0.01g /100 g
Proteína	10.6 g $\pm$ 0.4 /100 g
Vitamina A	No detectable

## 4.3 Análisis Microbiológico

**Cuadro 18. Resultado análisis microbiológicos**

<b>Análisis</b>	<b>RECuento UFC</b>
Recuento bacterias mesófilas /g	110
Recuento mohos y levaduras/g	10

Recuentos coliformes/ g	0
Coliformes fecales	0
Salmonella / 25 g	Ausencia

#### 4.4 Costos de producción

Se realizó un estimado de los costos de producción tanto de la harina de cáscara de papa, como de la harina de cáscara de zanahoria; tomando como referencia los precios que actualmente se rigen en el mercado de la harina de trigo. Para esta estimación de costos únicamente se tomó en cuenta servicios de agua y electricidad mas no de materia prima principal, es decir las cáscaras de ambas hortalizas, ya que actualmente son productos que no poseen un valor monetario en el mercado, tampoco aspectos como mano de obra o transporte de materia prima, entre otros; cabe mencionar que las harinas a partir de cáscara de zanahoria y papa fueron realizadas únicamente a nivel de laboratorio.

##### Harina de cáscara de papa

- Rendimiento para la obtención de harina de cáscara de papa:

Se utilizaron 1,850 g. de cáscara de papa para poder obtener 249 g. de harina.

Por lo que su rendimiento es:

$$\frac{249 \text{ g de harina de cáscara}}{1,850 \text{ g de cáscara fresca}} = 0.134 \text{ g de harina / g de cáscara fresca}$$

- Consumo energético de equipos

Según la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicación (SIGET) durante el período de abril 2017 y julio 2017 el cargo de energía eléctrica (KW/h) es de \$0.125

Para poder obtener la energía eléctrica se utilizó siguiente fórmula:

Energía consumida = Potencia de aparato eléctrico (KW) x Tiempo de encendido

Equipo utilizado:

✓ Deshidratador Aroma Professional de Alimentos 6 Bastidores

Potencia: 0.4 KW

Tiempo de empleo: 21 horas (Distribuidas en tres sesiones)

Energía consumida = 0.4 KW x 16 horas

= 6.4 KW/ h

✓ Molino de cuchillas White-Westinghouse

Potencia: 0.11 KW

Tiempo de empleo: 0.5 horas (Distribuidas en tres sesiones)

Energía consumida = 0.11 KW x 0.5 horas

= 0.055 KW/ h

Costo de energía consumida = 6.455 KW/h x \$0.125

= \$0.81

- Consumo de agua

Para el lavado y desinfectado de las cáscaras se utilizó un volumen aproximado de 0.01 m<sup>3</sup> para un lote de 1,850 g de cáscaras de papa.

Costo de agua consumida = \$ 0.0229

### **Harina de cáscara de zanahoria**

- Rendimiento para la obtención de harina de cáscara de Zanahoria:

Se utilizaron 2,100 g. de cáscara de papa para poder obtener 179 g. de harina.

Por lo que su rendimiento es:

$$\frac{179 \text{ g de harina de cáscara}}{2,100 \text{ g de cáscara fresca}} = 0.09 \text{ g de harina / g de cáscara fresca}$$

- Consumo energético de equipos

Equipo utilizado:

- ✓ Deshidratador Aroma Professional de Alimentos 6 Bastidores

Potencia: 0.4 KW

Tiempo de empleo: 21 horas (Distribuidas en tres sesiones)

Energía consumida = 0.4 KW x 21 horas

= 8.4 KW/ h

Costo de energía consumida = 8.4 KW/h x \$0.125

= \$0.81

- ✓ Molino de cuchillas White-Westinghouse

Potencia: 0.11 KW

Tiempo de empleo: 0.5 horas (Distribuidas en tres sesiones)

Energía consumida = 0.11 KW x 0.5 horas

= 0.055 KW/ h

- Consumo de agua.

Para el lavado y desinfectado de las cáscaras se utilizó un volumen aproximado de 0.01 m<sup>3</sup> para un lote de 1,850 g de cáscaras de zanahoria.

Costo de agua consumida = \$ 0.0229

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los costos de producción para ambas harinas:

**Cuadro 19. Resumen de costos de producción**

<b>Servicio</b>	<b>Cáscaras de papa</b>	<b>Cáscaras de zanahoria</b>
Costo de agua por m <sup>3</sup> (\$)	\$ 0.00229	\$ 0.00229
Costo de energía por secado y molido (\$)	\$ 0.81	\$ 1.05
<b>TOTAL</b>	<b>\$0.81229</b>	<b>\$1.05229</b>

El cuadro anterior refleja que el costo para poder elaborar 249 g de harina de cáscara de papa es de \$ 0.81229 y \$ 1.05229 para poder elaborar 179 g. de harina de cáscara de zanahoria.

Tomando en cuenta el precio actual en el mercado de una libra harina de trigo (\$1.00) en la siguiente tabla se muestra el precio estimado de una harina de trigo sustituida en un 15% con harina de cáscara de zanahoria y cáscara de papa.

**Cuadro 20. Precio estimado de una libra de harina de trigo sustituida**

%	Precio
386 g Harina de trigo (85%)	\$0.85
34 g Harina de cáscara de papa (7.5%)	\$0.11
34 g de harina de cáscara de zanahoria (7.5%)	\$0.19
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.15</b>

## Conclusiones

- Después de evaluar el potencial de la cáscara de papa y cáscara de zanahoria como ingrediente en la panificación, se determinó que los productos resultantes a partir de la harina de trigo sustituida, poseen características similares a las de los productos convencionales de panadería. Lo anterior mencionado se logra con una sustitución en la harina de trigo de 15% de harina a partir de cáscaras (50% de cáscara de zanahoria y 50% de cáscara de papa), siendo esta proporción la adecuada para lograr la aceptación de parte de los consumidores.
- Al evaluar los datos obtenidos del análisis sensorial se puede concluir que, de las dos sustituciones de harina de cáscara de papá y cáscara de zanahoria en harina de trigo, la formulación B (sustitución al 15 %), fue la muestra que presento mayor preferencia por parte de los jueces sobre la muestra A ya que logró una mayor aceptación de sus características sensoriales.
- Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos los cuales fueron: mohos y levaduras, coniformes totales, coliformes fecales, aerobios mesófilos y Salmonella sp. Demuestran que la muestra cumple con los criterios microbiológico según la norma NSO 67.03.01:01 lo cual indica que cumple las características sanitarias para ser comercializada.
- Se elaboró un examen proximal completo sobre la muestra de harina, del cual se pueden destacar los siguientes puntos:

- ✓ La sustitución de harina de cáscaras no generó cambios significativos en parámetros de humedad y contenido de proteínas del producto por lo que se mantuvieron dentro de los límites permitidos.
  - ✓ El contenido de cenizas aumentó debido a que la sustitución se realizó con compuestos orgánicos, como cáscara de papa y cáscara de zanahoria.
  - ✓ Aumentaron los niveles de fibra del producto.
  - ✓ El nivel de hierro aumentó en la harina gracias al aporte presente en la cáscara de papa.
  - ✓ Aunque se utilizó cáscara de zanahoria la cual es rica en beta-caroteno (precursor de vitamina A) esta molécula se degradó por el proceso de deshidratación dando como resultado que no existe presencia de vitamina A en el producto.
- Se determinó que no es factible económicamente la elaboración del producto ya que este es 15 % más caro, en comparación a una harina de trigo comercial, aunque es de destacar que se elaboró a nivel de laboratorio.

## Recomendaciones

- Utilizar sustituciones de éstos subproductos no solo en la industria de la panificación.
- Asegurar que el proceso de elaboración del producto cumpla con diferentes estándares de calidad, para procurar un mayor aprovechamiento de los subproductos utilizados.
- Realizar un programa de recolección y limpieza de cáscaras de papa y zanahoria, en el que se asegure la calidad de la materia prima para la elaboración de dichas harinas.
- Proponer una iniciativa tanto local como nacional, de recolección de desperdicio de hortalizas para la elaboración de subproductos que puedan ser utilizados en la industria agroalimentaria.
- Industrializar el proceso de obtención de harinas para así disminuir costos a través de mayores volúmenes de producción.

## Bibliografía

1. MAG. Retrospectiva de precios promedio de harina de trigo y de maíz blanco a nivel mayorista en mercado central, San Salvador. En: *Ministerio de Agricultura y Ganadería* [En línea] 2017 [Fecha de consulta: 5 de abril 2017]. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-de-economia-agropecuaria/estadisticas-agropecuarias/retrospectiva-mensual-de-precios-de-productos-agropecuarios/>
2. Grupo Dalton. Gumarsal reduce precios de harina de trigo. En: *diario digital contra punto* [En línea]. Sección El Salvador, Economía, 2016. [Fecha de consulta: 5 abril 2017]. Disponible en: <http://www.contrapunto.com.sv/economia/negocios/gumarsal-reduce-precios-de-harina-de-trigo/1213>
3. MENCHÚ, Ma. Teresa y MÉNDEZ, Humberto. *Análisis de la situación alimentaria en El Salvador*. Guatemala: INCAP, 2011. ISBN 978-99922-960.
4. VIDAL MONTERO, Celene. *Elaboración de un pan dulce a base de harina de trigo integral adicionado con harina de zanahoria (*Daucus carota* L) con características nutricionales y funcionales* [En línea] 2013 [Tesis de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México 2013. [Fecha de consulta: 8 abril 2017]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/524/62582s.pdf?sequence=1>

5. RODRIGUEZ, Gracia. *Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla harina de cáscara de papa: harina de papa (Solanum tuberosum pps) sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces* [En línea] [Tesis inédita]. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2014. [Fecha de consulta: 8 abril 2017]. Disponible en:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/856/1/RODRIGUEZ\\_GRACIA\\_SOLANUM\\_TUBEROSUM\\_PPS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/856/1/RODRIGUEZ_GRACIA_SOLANUM_TUBEROSUM_PPS.pdf)
6. BONILLA, Sonia. *Harina de papa soloma (Solanum tuberosum) para utilizarla en panificación* [En línea] [Tesis de Ingeniera Agroindustrial]. Universidad Doctor José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador, 2013. [Fecha de consulta: 9 abril 2017]. Disponible en:  
<http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/0001651-ADTESBH.pdf>
7. NORMA SALVADOREÑA NSO 67.03.01:01, Harinas. *Harina de trigo* [En línea]. Editado por: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Editado por: CONACYT. 2017 [Fecha de consulta: 14 de abril de 2017]. Disponible en:  
<https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/HARINA/nso67.03.01.01%20HARINA%20DE%20TRIGO.pdf> número total de páginas: 11
8. GRUNER, Hermann, METZ, Reinhold y GILL MARTINEZ, Alfredo. *Procesos de cocina*. 28ª ed. Alemania: Ediciones Akal S.A., 2005. ISBN: 978-84-460-1562-8.
9. EL OBSERVADOR. *EEUU estimó una mayor producción mundial de trigo* [En línea] 2017 [Fecha de consulta: 13 abril 2017]. Sección: Internacional,

Agronomía. Disponible en: <http://www.elobservador.com.uy/eeuu-estimo-una-mayor-produccion-mundial-trigo-n1042438>

10. Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de datos internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* [ En línea]. 2005. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2017]. Disponible en:  
<http://www.composicionnutricional.com/alimentos/TRIGO-GRANO-ENTERO-1>
11. COLORADO, Isaac, MIRANDA, Marcela, ROSALES, Gabriela y TOBAR, Iliana. *Obtención de una harina compuesta de trigo, semilla de ojushte (*Brosimum alicastrum*) y de plátano (*Musa sapientum*), para la formulación de productos de panadería* [En línea] [Tesis de Ingeniería de Alimentos]. Universidad De El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2016. [Fecha de consulta: 15 abril 2017]. Disponible en:  
<http://ri.ues.edu.sv/9395/1/Obtenci%C3%B3n%20de%20una%20harina%20compuesta%20de%20trigo%2C%20semilla%20de%20ojushte%20Brosimum%20alicastrum%20y%20de%20pl%C3%A1tano%20Musa%20sapientum%2C%20para%20la%20formulaci%C3%B3n%20de%20productos%20de%20panader%C3%ADa.pdf>
12. SUPERINTENDENCIA DE COMPETENCIA REPUBLICA DE EL SALVADOR. SC evalúa condiciones de competencia en el sector harinas. En: *Superintendencia de Competencia* [Comunicado de prensa en línea]. 2008. [ fecha de consulta: 7 de mayo de 2017]. Disponible en:  
[http://sc.gob.sv/site/uploads/C\\_06\\_08.pdf](http://sc.gob.sv/site/uploads/C_06_08.pdf)

13. Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de datos internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* [ En línea]. 2005. [fecha de consulta: 15 de abril de 2017]. Disponible en:  
<http://www.composicionnutricional.com/alimentos/HARINA-DE-TRIGO-1>
14. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Solanum tuberosum. En: *Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM)* [Documento en línea] [Sin fecha]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]. Disponible en:  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf)
15. AgroEs. La Patata, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico. En: *AgroEs.es* [En línea]. [Sin fecha] [Fecha de consulta: 15 mayo 2017]. Sección Agricultura. Disponible en:  
<http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/patata/337-patata-descripcion-morfologia-y-ciclo>
16. CORTEZ, Román Miguel, HURTADO, Guillermo. *Guía técnica Cultivo de La papa*. El Salvador: CENTA, 2002.
17. FAO. *Las papas, la nutrición y la alimentación* [En línea]. Italia, 2008. [ fecha de consulta: 7 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>
18. Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de datos internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* [ En línea]. 2005. [fecha de consulta: 15 de abril de 2017]. Disponible en:  
<http://www.composicionnutricional.com/alimentos/PAPA-BLANCA-4>

19. LAWRENCE HUNG, Wang K., Yung-Tse. *Handbook of industrial and hazardous wastes treatment*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Marcel Decker Inc. 2004. ISBN:0-8247-4114-5.
20. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Daucus Carota. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM)* [Documento en línea] [Sin fecha] [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2017].  
Disponible en:  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21555\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21555_sg7.pdf)
21. CAMPOS, Roberto, RODRIGUEZ, Hugo y SALINAS, Ricardo, *Caracterización y Evaluación de la Sostenibilidad de la Producción Orgánica de Acopo De R.L. en Los Planes, Chalatenango* [En línea] [Tesis de Ingeniería en Agronomía]. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, 2005. [Fecha de consulta: 13 mayo 2017]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/1557/1/13100346.pdf>
22. FUNDESYRAM. *Manejo agronómico del cultivo de Zanahoria. En: Biblioteca Agroecológica* [En línea]. [Fecha de consulta: 13 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1207>
23. FEN. *Zanahoria*. [En línea]. [Sin fecha]. [Fecha de consulta: 16 mayo 2017].  
Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/zanahoria.pdf>
24. Fundación Universitaria Iberoamericana. Base de datos internacional de composición de alimentos. En: *Composición Nutricional* [ En línea]. 2005. [fecha de consulta: 19 de mayo de 2017]. Disponible en:  
<http://www.composicionnutricional.com/alimentos/ZANAHORIA-1>

25. CANAS, Zoraida, RESTREPO, Diego y CORTEZ Misael. *Productos Vegetales como Fuente de Fibra Dietaria en la Industria de Alimentos* [En línea] [Tesis inédita]. Universidad Nacional de Colombia, Cali, Colombia, 2011. [Fecha de consulta: 14 mayo 2017]. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a25v64n01.pdf>
26. LERET, Rafael. *Estudio Gastronómico y nutricional de pan dulce tradicionales comercializados regionalmente en el país*. [En línea]. [Tesis de Ingeniería en Alimentos]. Universidad Dr. José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador, [Sin fecha]. [Fecha de consulta: 28 abril 2017]. Disponible en:  
<http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAL/ADTESLE0001489.pdf>
27. Grupo LPG. FAO alerta sobre desperdicio de alimentos por parte del consumidor. *La Prensa Gráfica* [En línea]. 24 enero del 2013. [Fecha de consulta: 6 mayo 2017]. Sección Internacionales. Disponible en:  
<http://www.laprensagrafica.com/FAO-alerta-sobre-desperdicio-de-alimentos-por-parte-del-consumidor>

## Glosario

- **Almidón:** Es un polisacárido, un polímero de unidades de glucosa; la forma en el cual los carbohidratos son almacenados en las plantas, y no ocurre en tejido animal. El almidón se degrada por medio ácido o hidrólisis enzimático (amilasa) últimamente con rendimientos finales de glucosa. Es el principal carbohidrato en la dieta y, por lo tanto, la mayor fuente de energía para el hombre y los animales.
- **Aminoácido:** Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amino y otro carboxilo. Veinte aminoácidos son los componentes de las proteínas.
- **ANOVA:** Técnica que se utiliza para el análisis de datos en diseños experimentales.
- **Antioxidantes:** Que evita la oxidación. Aplicado a una sustancia o a un producto.
- **Carbohidratos:** Sustancia orgánica formada por carbono, hidrógeno y oxígeno, en la que estos dos últimos elementos se encuentran en la proporción de dos a uno.
- **Cereales:** Granos comestibles de plantas que pertenecen a la familia de las gramíneas, éstas contienen un solo cotiledón, algunas pueden ser como las mencionadas a continuación: trigo, maíz, arroz, avena, centeno y cebada.
- **Estolones:** Vástago rastrero que nace de la base del tallo y echa a trechos raíces que producen nuevas plantas, como en la fresa.
- **Fibra dietética:** es un grupo de diferentes sustancias de origen vegetal, que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, pero que sufren una digestión parcial o total en el colon.

- **Tubérculo:** Parte de un tallo subterráneo, o de una raíz, que engruesa considerablemente, en cuyas células se acumula una gran cantidad de sustancias de reserva, como en la patata y el boniato.
- **Solanina:** Glucósido muy venenoso contenido en algunas plantas de la familia de las solanáceas.
- **Proteína:** proteína cuyas cadenas de aminoácidos están unidas mediante enlaces covalentes a moléculas de otra naturaleza; p. ej., los lípidos, los hidratos de carbono, etc.
- **Valor calórico:** es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno.

## Anexos

- Hoja de análisis sensorial



UNIVERSIDAD DR. JOSE MATIAS DELGADO  
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION  
AGRICOLA.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Género: F\_\_ M\_\_ Fuma: Si\_\_ No\_\_ ;toma Café? Si\_\_ No\_\_

**INDICACIONES:** Lea los siguientes parámetros y marque su opción favorita sobre las dos muestras que se le presentan. Sea sincero y respetuoso con sus observaciones al degustar de las muestras.

**MUESTRA A**

	Color	Olor	Aspecto	Textura	Sabor
Gusta muchísimo					
Gusta mucho					
Gusta moderadamente					
Gusta poco					
No gusta ni disgusta					
Disgusta muchísimo					
Disgusta mucho					
Disgusta moderadamente					
Disgusta poco					

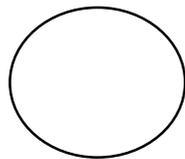
**MUESTRA B**

	Color	Olor	Aspecto	Textura	Sabor
Gusta muchísimo					
Gusta mucho					
Gusta moderadamente					
Gusta poco					
No gusta ni disgusta					
Disgusta muchísimo					
Disgusta mucho					
Disgusta moderadamente					
Disgusta poco					

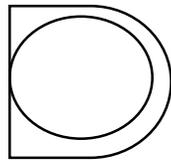
- Diagrama de flujo de elaboración de harina a partir de cáscaras de papa y cáscaras de zanahoria.



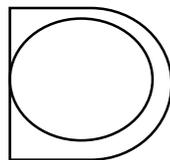
- Diagrama de flujo de elaboración de producto de panadería a partir de harina de trigo y harina de cáscara de papa y cáscara de zanahoria.



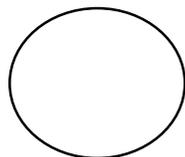
Pesado de ingredientes



Mezclado.



Horneado.



Enfriado.

- **Imágenes**

Proceso de elaboración de harinas a partir de cáscaras.



Deshidratado de cáscaras de papa



Deshidratado de cáscaras de zanahoria



Molido de cáscaras en molino de cuchillas



Harina de cáscaras de zanahoria.



Harina de cáscaras de papa.

Proceso de elaboración de Pan dulce.



Mezclado de ingredientes para la elaboración de pan dulce.



Horneado de muestra A y muestra B



Producto Final

- **Imágenes de análisis sensorial**



Panelistas realizando análisis sensorial



Panelistas realizando análisis sensorial

- **Informe de resultados**  
Análisis Microbiológico



## Laboratorio Especializado en Control de Calidad

ESEBESA, S.A. DE C.V.

No. de Inscripción 357

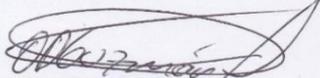
Calle San Antonio Abad No. 1965, San Salvador, El Salvador, C.A.  
PBX: (503) 2525-0200 FAX: 2525-0222 • www.lecc.com.sv • E-mail: info@lecc.com.sv

### INFORME DE ANÁLISIS

PROCEDENCIA:	ALEJANDRA MARIA ESCAMILLA CASCO	CONTROL:	AL-704-412
MUESTRA:	HARINA DE TRIGO SUSTITUIDA EN UN 15% CON HARINA DE CASCARA DE PAPA Y CASCARA DE ZANAHORIA	LOTE:	NO DECLARA
		VENCIMIENTO:	NO DISPONIBLE
		INGRESO:	07-ABR-2017
		MUESTREÓ:	CLIENTE
		EMISIÓN:	18-ABR-2017

DETERMINACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS
Recuento de Mohos y Levaduras Referencia: The Compendium of Analytical Methods. Online. MFHPB-22. Método: Vertido en Placa. Fecha final de análisis: 18-abr-2017	No Disponible	10 UFC/g

El informe corresponde a la muestra remitida y ensayada

  
Lic. Oscar David Guzmán Julián  
Dir. Integración Técnica-Administrativa

Lic. OSCAR DAVID GUZMAN JULIAN  
QUIMICO FARMACEUTICO  
Insc. J.V.P.Q.F. No. 1810

Republica de El Salvador  
D N M  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EN CONTROL DE CALIDAD LECC  
No. Insc. 357  
Prop. SOCIEDAD ESEBESA, S.A. DE C.V.  
SAN SALVADOR SAN SALVADOR

Alcance Acreditado está disponible en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv).

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA POR LA DIRECCIÓN DE LECC  
EL INFORME NO ES VALIDO SIN EL SELLO SECO DE LECC

Pag: 1 de 1

Laboratorio Acreditado por OSA bajo la Norma NSR. ISO/IEC 17025 en pruebas específicas para  
aguas, lodos, alimentos, desinfectantes, superficies y productos farmacéuticos.



# Laboratorio Especializado en Control de Calidad

ESEBESA, S.A. DE C.V.  
No. de Inscripción 357

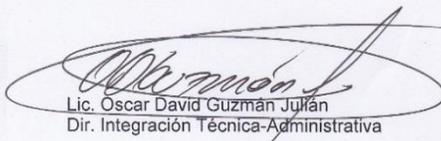
Calle San Antonio Abad No. 1965, San Salvador, El Salvador, C.A.  
PBX: (503) 2525-0200 FAX: 2525-0222 • www.lecc.com.sv • E-mail: info@lecc.com.sv

## INFORME DE ANÁLISIS

PROCEDENCIA:	ALEJANDRA MARIA ESCAMILLA CASCO	CONTROL:	AL-704-469
MUESTRA:	HARINA DE TRIGO SUSTITUIDA EN UN 15%	LOTE:	NO DECLARA
	CON HARINA DE CASCARA DE PAPA Y CASCARA DE ZANAHORIA	VENCIMIENTO:	NO DISPONIBLE
		INGRESO:	28-ABR-2017
		MUESTREÓ:	CLIENTE
		EMISIÓN:	08-MAY-2017

DETERMINACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS
Recuento de Coliformes Totales Referencia: Bacteriological Analytical Manual Online. Capítulo 4, Septiembre 2002. Método: Método Sólido. Fecha final de análisis: 05-may-2017	No disponible	Menor a 10 UFC/g
Determinación de coliformes fecales Referencia: Bacteriological Analytical Manual Online. Capítulo 4, Septiembre 2002. Método: Petrifilm Fecha final de análisis: 05-may-2017	No disponible	Menor a 10 UFC/g
Recuento de Aerobios mesófilos Referencia: Bacteriological Analytical Manual Online. Capítulo 3. Enero 2001. Método: Conteo en Placa Fecha final de análisis: 05-may-2017	No disponible	110 UFC/g
Detección Molecular para Salmonella sp Referencia: AOAC Official Method 21013.09 Salmonella in Selected Foods. 3M Molecular Detection assay (MDA) Salmonella Method First Action 2013. Método: Sistema de Detección Molecular 3M Fecha final de análisis: 05-may-2017	No disponible	Ausencia

El informe corresponde a la muestra remitida y ensayada

  
Lic. Oscar David Guzmán Julián  
Dir. Integración Técnica-Administrativa

Lic. OSCAR DAVID GUZMAN JULIAN  
QUIMICO FARMACEUTICO

República de El Salvador  
D N M  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
EN CONTROL DE CALIDAD LECC  
No. inscrip. 357  
Prop. SOCIEDAD ESEBESA, S.A. DE C.V.  
SAN SALVADOR. SAN SALVADOR.

Alcance Acreditado está disponible en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA POR LA DIRECCIÓN DE LECC  
EL INFORME NO ES VALIDO SIN EL SELLO SECO DE LECC

Pag: 1 de 1

Laboratorio Acreditado por OSA bajo la Norma NSR. ISO/IEC 17025 en pruebas específicas para  
aguas, lodos, alimentos, desinfectantes, superficies y productos farmacéuticos.

# Análisis Proximal



Universidad Dr. José Matías Delgado  
 Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola  
 Campus I Edificio 6 Km. 81/2 Carretera a Santa Tecla,  
 La Libertad, El Salvador C.A.  
 TEL.: (503)2212-9448, Email: laboratoriodecalidad@ujmd.edu.sv

Laboratorio de Calidad  
 Informe IRA-17052017-01

## INFORME DE RESULTADOS IRA-17052017-01

Antiguo Cuscatlán, 17 de mayo de 2017.

**Alejandra Maria escamilla.**  
**PRESENTE**



Por este medio le informamos acerca de los resultados obtenidos en los análisis realizados a una muestra de **Harina de trigo sustituida en un 15% con harina de cascara de papa y cascara de zanahoria.**

Nº	CODIGO DE INGRESO AL LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DADA POR EL CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	OBSERVACIONES DE LA MUESTRA
1	LCA-07042017-01	Harina	Alimento	Alimento procesado y listo para su consumo.

### LCA-24032017-02

ANÁLISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS	REPLICA REALIZADA	METODOLOGIA UTILIZADA
Calorías	365 / 100g	-	Factor
Carbohidratos	78.4g / 100g	-	Por Diferencia
Ceniza	0.650g ± 0.013g / 100g	4	Gravimétrico
Fibra cruda	4.45g ± 0.14g / 100g	2	Gravimétrico
Grasa Total	1.01g ± 0.08g / 100g	2	Extracción Soxhlet
Hierro	4.72mg ± 0.10mg / 100g	4	Absorción atómica de llama
Humedad	9.40g ± 0.01g / 100g	4	Gravimétrico
Proteína	10.6g ± 0.4g / 100g	3	Micro Kjendahl
Vitamina A	No detectable	3	Espectrofotométrico

Atte.

**Jimmy Adalberto Quinteros**  
 Encargado del area de alimentos



**Lic. Omar Ernesto Cardenas**  
 Coordinador del laboratorio

El laboratorio no se hace responsable de los análisis realizados y de los resultados obtenidos en dichas pruebas. Este informe no tiene validez en forma parcial solo total.