



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Ingeniería Agroindustrial**

**TEMA:**

“Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar”.

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial**

**AUTORAS:**

Erika Anabel Sánchez Malusin

Tannya Lizbeth Sánchez Malusin

**DIRECTOR:**

Ing. Iván Marcelo García Muñoz MSc.

**Guaranda – Ecuador**

**2022**

**TEMA:**

“Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar”.

**REVISADO Y APROVADO POR:**



Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgs.

**DIRECTOR**



Ing. Favian Bayas PhD.

**BIOMETRISTA**



Ing. Hugo Vásquez PhD.

**REDACCION TECNICA**



### CERTIFICADO DE AUTORIA

Nosotras, Erika Anabel Sánchez Malusin con cédula de identidad N° 1804860680 y Tannya Lizbeth Sánchez Malusin con cédula de identidad N° 1805159272 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en esta investigación, no han sido previamente presentados en ningún lado o calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido citadas con sus respectivos autores. La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normalización Institucional vigente.

Erika Anabel Sánchez Malusin  
**AUTORA**  
**CI:1804860680**

Tannya Lizbeth Sánchez Malusin  
**AUTORA**  
**CI:1805159272**

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgs.

**DIRECTOR**  
**CI:0201093960**

Ing. Favian Bayas PhD.

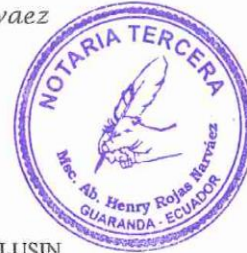
**BIOMETRISTA**  
**CI:0201811916**

Ing. Hugo Vásquez PhD.

**REDACCIÓN TÉCNICA**  
**CI:020085252-2**



*Notaria Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



N° ESCRITURA 20220201003P00987

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

ERIKA ANABEL SANCHEZ MALUSIN y TANNYA LIZBETH SANCHEZ MALUSIN

**INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS L.L.**

Factura: 001-001-000011386

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día uno de junio de dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoritas ERIKA ANABEL SANCHEZ MALUSIN, soltera, celular 0980349587, correo electrónico es [sarycepeda05@gmail.com](mailto:sarycepeda05@gmail.com); y, TANNYA LIZBETH SANCHEZ MALUSIN soltera, celular 0999107008, correo electrónico es [tannyasanchez1996@gmail.com](mailto:tannyasanchez1996@gmail.com), domiciliadas en el Cantón Pelileo y de paso por esta ciudad de Guaranda, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes "Previo a la obtención de Ingenieras en Agroindustrial, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de zapallo (*cucurbita maxima*) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario, en el Complejo Agroindustrial De La Universidad Estatal De Bolívar" es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores". Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas se ratifican y firman conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-



ERIKA ANABEL SANCHEZ MALUSIN

C.C. 1804860680



TANNYA LIZBETH SANCHEZ MALUSIN

C.C. 1805159272



**MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**  
**Notario Tercero del**  
**Cantón - Guaranda**

**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**

**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**



PLAGIARISM SCAN REPORT

Date June 28, 2022

Exclude URL: NO



Unique Content	100%	Word Count	341
Plagiarized Content	5%	Records Found	0
Paraphrased Plagiarism	0		

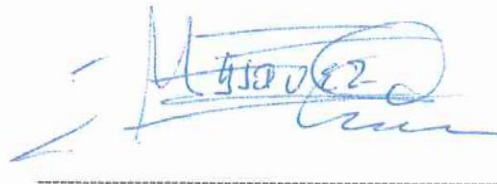
CONTENT CHECKED FOR PLAGIARISM:

"Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L) por harina de zapallo (cucúrbita máxima) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar".



---

Ing. Iván Marcelo García Muñoz  
**DIRECTOR**



---

Ing. Hugo Fabián Vásquez Coloma PhD.

**REDACCIÓN TÉCNICA**

## **DEDICATORIA**

### **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado al creador nuestro Dios, a mis padres Luis Iban Sánchez y Laura Beatriz Malusin por todo el apoyo incondicional y el sacrificio que han venido otorgándome en todo el trayecto de mi formación académica.

A mis hermanos Jessica, Tannya, Daniel por ser parte importante en mi vida e impulsarme a seguir adelante, a mis sobrinos Sofía, Dylan por ser la manifestación viva de la alegría y el amor en nuestras vidas.

A mi hija Alisson Brigith por llegar en el momento más indicado en mi vida para brindarme la inspiración y motivación siendo ella el eje y pilar fundamental en esta etapa de mi vida.

A mis abuelitos, tíos, primos, amigos Gabriel y Miguel Angel que siempre estuvieron dando ánimos para seguir y no resistir de lograr mi meta planteada.

Este trabajo es la recompensa de todo el amor, cariño, apoyo y confianza de quienes estuvieron presentes en los buenos y malos momentos.

**Erika Anabel Sánchez Malusin**

## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada primeramente a Dios porque gracias a él, he logrado concluir mis metas, a mis padres Iván y Laura quienes siempre me impulsaron a estudiar especialmente a mi madre quien me apoyo a seguir adelante ya que sin su ayuda yo no estaría aquí.

A mi querido hijo Dylan por ser mi fuente de motivación para poder superarme cada día más para tener un mejor futuro.

A mi hermano Daniel, Jessica, Erika por sus consejos por el apoyo incondicional para hacer de mí una mejor persona.

A mis sobrinas Sofía y Alison a mis Abuelitos con quien compartí momentos felices por su amor y confianza.

A mi amigo Rommel quien estuvo apoyándome en cada decisión que tomara para alcanzar mis anhelos.

**Tannya Lizbeth Sánchez Malusin**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos infinitamente a Dios nuestro Padre Bendito por bendecirnos día a día, por brindarnos la salud y sabiduría.

A nuestros padres y familia por ser el eje y el ejemplo de nuestras vidas.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar por abrirnos las puertas para formarnos y fomentarnos como unas excelentes profesionales de principios y ética.

A los docentes que con todo el cariño y vocación han sabido impartir sus enseñanzas a lo largo de esta carrera.

Al tribunal de titulación Director Ing. Marcelo García Mgs, Biometrista Ing. Favian Bayas PhD, Redacción técnica Ing. Hugo Vásquez PhD, por su ayuda durante el desarrollo de la investigación, gracias por la paciencia y los conocimientos brindados.

A nuestros amigos de carrera y de vida, por la motivarnos a dar lo mejor de nosotras, por regalarnos momentos inolvidables y por tantas alegrías compartidas.

A nuestros hijos por llegar a nuestras vidas en el momento más indicado para iluminar nuestros caminos, llenando nuestras vidas de alegría y amor.

**Erika Anabel Sánchez Malusin**

**Tannya Lizbeth Sánchez Malusin**



## Índice de Contenido

<b>CAPITULO I</b> .....	7
1.1 INTRODUCCIÓN .....	7
<b>CAPITULO II</b> .....	11
2.1 PROBLEMA.....	11
<b>CAPITULO III</b> .....	13
3.1 MARCO TEÓRICO.....	13
3.1.1 Trigo.....	13
3.1.2 Definición.....	13
3.1.3 Características del trigo.....	13
3.1.4 Clasificación taxonómica.....	13
3.1.5 Morfología .....	14
3.1.6 Valor nutricional .....	15
3.1.7 Variedades de trigo .....	15
3.1.8 Producción del trigo.....	16
3.2 Gluten.....	17
3.2.1 Harinas .....	17
3.2.2 Harina de Trigo .....	18
3.2.3 Sustitución de harina de trigo.....	18
3.2.4 Composición química .....	19
3.3 Zapallo ( <i>cucúrbita máxima</i> ).....	19
3.3.1 Generalidades del zapallo .....	19
3.3.2 Características del zapallo.....	20
3.3.3 Clasificación taxonómica.....	20

3.3.4 Morfología .....	21
3.3.5 Valor nutricional .....	22
3.3.6 Variedades del zapallo .....	23
3. 3.7 Producción del zapallo .....	24
3.4 Harinas .....	25
3. 4 .1 Harina de zapallo.....	25
3. 5 Snack .....	25
3. 7 Normas técnicas de calidad.....	26
3.7.1 CODEX.....	26
3.7.2 ISO 9001 .....	26
<b>CAPITULO IV</b> .....	28
4.1 Marco metodológico .....	28
4.1.1 Ubicación del experimento .....	28
4. 2 Situación geográfica y climática de la localidad.....	28
4.3 Zona de vida.....	28
4. 4 Materiales, equipos, insumos y reactivos.....	29
4.4.1 Material experimental .....	29
4.4.1.1 Material de campo.....	29
4.4.1.2 Materiales de oficina .....	29
4. 4. 2 Equipos y materiales .....	29
4.4.2.1 Equipos.....	29
4.4.2.2 Materiales .....	29
4.4.3 Reactivos .....	30
4.5 Métodos.....	30

4.5.1 Factores de estudio.....	30
4.5.2 Tratamientos.....	31
4.5.3 Tipo de diseño experimental o estadístico .....	31
4.5.4 Características del experimento .....	32
4.5.5 Tabla ANOVA .....	32
4.5.6 Análisis de varianza .....	33
4.5.7 Manejo del proceso .....	34
4.5.8 Diagrama de flujo de la elaboración de harina de zapallo .....	34
4.5.8.1 Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de harina de zapallo .....	34
4.5.8.2 Diagrama de flujo para obtención del producto extruido.....	35
4.5.8.3 Descripción del diagrama de flujo del proceso de extruido .....	36
4.6 Mediciones experimentales.....	36
4.6.1 Propiedades físico-químicas.....	36
4.6.2 Análisis sensorial .....	37
4.6.3 Pruebas de aceptación .....	37
4.6. 4 Análisis de laboratorio .....	37
4.6.5 Análisis de vida útil.....	38
<b>CAPITULO V</b> .....	39
<b>5.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	39
5.1.1 Resultados de niveles de sustitución óptimos de harina de zapallo para la elaboración de extruidos .....	39
5.2 Resultados de las características sensoriales.....	39
5.2.1 COLOR .....	39
5.2.2 OLOR.....	42

5.2.3 SABOR .....	44
5.2.4 TEXTURA .....	46
5.2.5 ACEPTABILIDAD.....	48
5.3 Resultados de las características físico químicas, y microbiológicas del mejor tratamiento.....	53
5. 3.1 Análisis de las características físicas.....	53
5. 3.2 Análisis de las características químicas .....	55
5. 3.3 Análisis microbiológicos.....	56
5.4 Determinación de vida útil. ....	56
5.5 Análisis de costo beneficio .....	60
<b>CAPITULO VI</b> .....	61
6.1 COMPROBACION DE HIPOTESIS .....	61
6.1.1 Hipótesis.....	61
6.2 Verificación de hipótesis.....	61
<b>CAPITULO VII</b> .....	62
7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
7.1.1 Conclusiones .....	62
7.1.2 Recomendaciones.....	63
<b>REFERENCIAS</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	73

## Indicé de tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica del trigo.....	13
Tabla 2. Valor nutricional del trigo .....	15
Tabla 3. Características agronómicas de variedades de trigo liberadas por el INIAP	16
Tabla 4. Composición química del trigo (expresada en porcentaje sobre peso seco) .	19
Tabla 5. Composición de zapallo (Cucúrbita Máxima D) por cada 100 gramos de producto .....	23
Tabla 6. Ubicación del ensayo.....	28
Tabla 7. Parámetros climáticos.....	28
Tabla 8. Factores de estudio .....	30
Tabla 9. Tratamientos .....	31
Tabla 10. Características del experimento.....	32
Tabla 11. Análisis de varianza.....	32
Tabla 12. Análisis de varianza.....	33
Tabla 13. Elaboración de harina de zapallo.....	39
Tabla 14. Análisis de varianza para COLOR .....	40
Tabla 15. Resultados de prueba de Tukey para comparar factor A.....	41
Tabla 16. Análisis de Varianza para Olor - Suma de Cuadrados Tipo III.....	42
Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por Factor A.....	43
Tabla 18. Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo III.....	44
Tabla 19. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por Factor A .....	45
Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por Factor C .....	45
Tabla 21. Análisis de Varianza para TEXTURA - Suma de Cuadrados Tipo III .....	47
Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por Factor A.....	47
Tabla 23. Análisis de Varianza para ACEPTABILIDAD - Suma de Cuadrados Tipo II .....	49
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para ACEPTABILIDAD por Factor A.....	50
Tabla 25. Análisis de las características físicas .....	53
Tabla 26. Análisis de las características químicas.....	55
Tabla 27. Analisis microbiológicos .....	56
Tabla 28. Determinación de vida útil a distintas temperaturas.....	57

Tabla 29. . Constantes k y %H0 .....	59
Tabla 30. Tiempo de vida útil del snack.....	59
Tabla 31. Analisis de costo beneficio.....	60

### **Índice de figuras**

Figuras 1. Color producto final.....	41
Figuras 2. OLOR producto final.....	43
Figuras 3. SABOR producto final .....	46
Figuras 4.TEXTURA producto final.....	48
Figuras 5. ACEPTABILIDAD producto final.....	50
Figuras 6.Analisis organolepticos producto final.....	51
Figuras 7. Incremento del porcentaje de humedad con relación al tiempo .....	58

### **Índice de Diagramas**

Diagrama 1 Diagrama de flujo (zapallo) .....	34
Diagrama 2. Diagrama de flujo de proceso de extruido .....	35

## Índice de Anexos

Anexo 1. Ubicación de la investigación .....	73
Anexo 2. Elaboración de harina de zapallo .....	73
Anexo 3. Elaboración del snack .....	75
Anexo 4. Determinación de humedad .....	76
Anexo 5. Determinación de cenizas .....	77
Anexo 6. Determinación de acidez titulable.....	78
Anexo 7. Determinación de pH.....	79
Anexo 8. Determinación de mohos y levaduras, <i>E. coli</i> .....	79
Anexo 9. Catación .....	81
Anexo 10. Ficha de evaluación sensorial .....	82
Anexo 11. Resultados de análisis de laboratorio.....	85
Anexo 12. Glosario de términos .....	88

## RESUMEN

EL manejo de harinas preparadas ha sido elemental en la elaboración de productos con mayores propiedades nutrimentales. Las materias primas utilizadas como suplemento normalmente son de origen animal y vegetal que son capaces de proporcionar nutrientes. El zapallo (*Cucúrbita Máxima D*) tiene su aporte nutricional en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías contribuye a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, esto es gracias a las propiedades antioxidantes del  $\beta$ -caroteno, por la cual desactiva los radicales libres y atrapa los oxígenos. Es por ello que esta investigación plantea evaluar la “Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) y su incidencia en las características biológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos, con diferente velocidad de rotación del tornillo a 120 rpm y 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 100 °C, 120 °C, 140 °C. Se plantearon 18 tratamientos con 2 repeticiones destacándose como el mejor al tratamiento T5 (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C) fue el mejor evaluado en color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, de acuerdo a la escala hedónica elegida, dentro de las características biológicas, microbiológicas el producto final presentó 4,90 % de humedad, 0,03 % de ceniza, 8,72 % de fibra, 6,92 de pH, 0,25 % de acidez titulable 18,34 % de grasa, 8,05 % de proteína, 68, 68 % de carbohidratos, nuestro producto muestra porcentajes mayores en el valor nutricional a los snacks que se ofrecen en el mercado lo que hace que el producto obtenido es inocuo es decir apto para el consumo humano.

**Palabras claves:** EXTRUIDO, SNACKS, SUSTITUCIÓN PARCIAL, DESHIDRATACIÓN, HARINA, FISICOQUÍMICOS.



## ABSTRACT

The use of compound flours has been fundamental in the elaboration of products with greater nutritional properties. The raw materials used as a supplement are normally of animal and vegetable origin that are capable of providing nutrients. The pumpkin (*Cucurbita Máxima D*) has its nutritional contribution in fiber, cellulose, vitamin A, magnesium and its minimum contribution in calories contributes to the neutralization of gastric acids, enriches the blood, regulates the digestive system and reduces the risk of suffering from heart disease This is thanks to the antioxidant properties of  $\beta$ -carotene, by which it deactivates free radicals and traps oxygen. That is why this research proposes to evaluate the "Partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum L*) by pumpkin flour (*Cucurbita maxima*) and its incidence in the biological, microbiological and sensory characteristics in the elaboration of extrudates, with different speed of screw rotation at 120 rpm and 160 rpm at an extrudate processing temperature of 100 °C, 120 °C, 140 °C. 18 treatments with 2 repetitions were proposed, standing out as the best treatment T5 (80% wheat flour + 20% pumpkin flour) (at a screw speed of 160 rpm) (with an extrusion temperature of 120 °C) was the best evaluated in color, smell, taste, texture and acceptability, according to the chosen hedonic scale, within the biological, microbiological characteristics, the final product presented 4.90% moisture, 0.03% ash, 8.72% of fiber, 6.92 of pH, 0.25% of titratable acidity 18.34% of fat, 8.05% of protein, 68, 68% of carbohydrates, our product shows higher percentages than the snacks that are offered in the market what makes the product obtained is innocuous, that is, suitable for human consumption.

**Keywords:** EXTRUDED, SNACKS, PARTIAL SUBSTITUTION, DEHYDRATION, FLOUR, PHYSICOCHEMICAL.

# CAPITULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Los cereales en general son por historia la fuente de alimentación con más aceptación a nivel mundial. Aun así, muchos de los países sobre todo aquellos en desarrollo se limitan a su comercialización para cubrir una demanda; particularmente el trigo es difícil de producir, pues no poseen las condiciones climáticas y de suelos idóneos para la producción de las variedades de trigo utilizadas para la panificación. Sin embargo, ese no es el caso de Ecuador pues sus condiciones sobre todo climáticas la producción es mucho más alta pero su exportación es baja (Rengifo, 2016).

El término trigo designa al conjunto de cereales que pertenecen al género *Triticum*, son plantas cíclicas de la familia de las gramíneas, pródigamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo evoca tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal como ocurre con los nombres de otros cereales (AFIF, 2019). Es estimado como el cereal más comercializado en el mercado internacional constituyendo la cuarta parte de la producción mundial 23,8%, los principales exportadores de trigo son Rusia, Canadá, Estados Unidos mientras que los importadores son Argelia, Indonesia y Egipto (FAO, 2018). Este se encuentra por arriba del maíz, ubicándose en el primer sitio en la superficie cosechada y de volumen comercializado en el mercado mundial, mientras que al referirse a la producción se llega a ubicar en el segundo sitio luego del maíz (Sánchez y Chávez, 2017).

En el ciclo comercial 2018 – 2019 se llegaron a cosechar 215,3 millones de hectáreas de trigo a nivel mundial, obteniendo una producción de 730,5 millones de toneladas, estas cifras llegan a tener un decrecimiento de 1,4% y 4,1% de manera respectiva al ciclo previo, donde se alcanzaron niveles históricos de la producción. Por otra parte, el inventario a nivel mundial representa 37,5% del consumo ubicándose en 275,5 millones de toneladas (Juárez, 2019).

En cuanto a la producción mundial se puede mencionar que se cosechó un 67,2% de los cinco principales productores: UE (18,7%), China (18,0%), India (13,7%), Rusia (9,8%) y Estados Unidos (7%), el promedio del rendimiento mundial llegó a ser de 3,39% toneladas por hectáreas (Juárez, 2019).

El consumo per cápita mundial del trigo es considerado como el más alto en los cereales, durante el año 2018 se obtuvo 67,2 kg, los países que tienen un consumo per cápita más alto los mencionamos a continuación: Turquía con 209,7 kg, Egipto 186,2 kg e Irán 166,4 Kg (FAO, 2018).

La harina de trigo, como materia prima, es un ingrediente esencial irremplazable en cualquier dieta equilibrada. Aunque pudiera parecer un alimento espontáneo, es un producto de gran complejidad, por la riqueza de sus diferentes componentes nutricionales, tales como proteínas, almidón y gluten. Esta es la dicha composición de la harina de trigo, la que le confiere características especializadas e idóneas para ser utilizada en los diferentes procesos productivos (Holguín y Alvarado, 2017).

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón (70 – 75 %), agua (14 %) y proteínas (10 - 12 %), además, de polisacáridos no del almidón (2 - 3%) exclusivamente *arabinoxilanos* y lípidos (2%). Las proteínas de la harina de trigo, individualmente las proteínas del gluten le conceden a la masa una funcionalidad magnífica que la diferencia del resto de las harinas de otros cereales, la masa de harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido visco elástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y extensible (Ruiz, 2009).

El zapallo es una planta originaria de América perteneciente a la familia de las *Curcubitaceae*. Culturas arqueológicas revelan que, junto con el maíz y el poroto, el zapallo, fue la base primordial de la alimentación de los Incas, Aztecas y Mayas antes de la colonización española. La calabaza silvestre originaria de América Central, que fue cultivada durante siglos para el aprovechamiento de sus semillas más que para consumirla como tal. Con el tiempo se perfeccionó su cultivo y surgieron variedades con más pulpa y sabor más afrutado. Desde América Central, su cultivo se desarrolló hacia el norte y el sur del continente, y en el siglo XV los conquistadores españoles la implantaron en Europa, difundiéndose su cultivo con gran rapidez. En la actualidad, se cultiva en terrenos cálidos y húmedos de todo el mundo (Huanca, 2015).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2017), en el periodo de 2006 a 2016 la producción media de calabazas, zapallo y calabaza confitera alcanzó un total de 23,422,676 toneladas. Esta producción se mercantilizó en cinco regiones: Asia, Europa, América, África y Oceanía. Asia fue la región que expuso una mayor producción promedio, con una participación del 64 %

En 2016, los países que ocuparon los 10 primeros lugares de producción en toneladas de calabazas, calabacines y calabazas dulces fueron China continental, como el mayor productor, con 7,789,437 toneladas, seguido de India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, México, Indonesia, Italia, Cuba y Turquía. Entre los 118 países alcanzados como productores, Colombia ocupa el lugar 45, con una producción de 73,079 t para el año 2016 (Jaramillo et al., 2019).

La harina de zapallo es el producto obtenido por medio del secado, pulverización y tamizado del mismo, presenta características nutricionales interesantes y es considerada un alimento funcional por su alto contenido de  $\alpha$ carotenos,  $\beta$ carotenos, luteína, minerales, y ácidos grasos polinsaturados (Mendoza et al., 2019).

Se enfoca en la transformación de complementos alimenticios por el alto contenido de caroteno, predecesor de la vitamina A, que trae beneficios para la piel y los ojos, pero se desconocen muchas de sus propiedades, con la muestra de almidón seco se realizan pruebas de calidad como la viscosidad, gelatinización y contenido de amilasa, que determinan las propiedades en los almidones para saber si se puede usar en películas biodegradables, industria alimentaria o cosméticos (Ordoñez, 2017).

Dentro de la investigación se cumplieron los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

Analizar los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de zapallo (*cucúrbita máxima*) y su incidencia en las características reológicas, microbiológicas y sensoriales en la elaboración de extruidos de origen alimentario.

### **Objetivos específicos**

- Determinar niveles de sustitución óptimos de harina de zapallo para la elaboración de extruidos.
- Analizar las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales del mejor tratamiento.
- Evaluar el tiempo de vida del mejor tratamiento.

## CAPITULO II

### 2.1 PROBLEMA

En todo el año la producción de la calabaza o zapallo es estable, es poco apreciada, lo que constituye un desperdicio de gran potencial nutritivo, puede ser utilizada para la obtención de una harina y esta usada para la elaboración de extruidos de origen alimentario. El objetivo de esta investigación es dar a conocer como la harina de calabaza o zapallo es una opción válida al momento de fortalecer la elaboración de extruidos de origen alimentario. En el país la población tiene una alimentación muy variada pero rica en carbohidratos, poco consumo de proteína y nutrientes que conlleva a un aumento acelerado del índice de enfermedades gastrointestinales lo que se ve reflejado en las estadísticas del Ministerio de Salud (Jaramillo, 2018).

La calabaza o zapallo es un fruto económico perteneciente a la familia botánica *Cucurbitaceae* que se adquiere fácilmente y es de gran ayuda al momento de consumir un producto saludable, sin embargo, el zapallo es un producto prehispánico presente en diversos platos se ha ido ausentando en las grandes ciudades. En los mercados nacionales se expende este producto, es considerado como desecho debido al desconocimiento de sus altas propiedades alimenticias, empleándolas de diversas formas otorgarían mayores beneficios a la salud del consumidor disminuyendo ciertas enfermedades.

Parte fundamental en este inconveniente es la inadecuada disponibilidad de alimentos, la poca atención al momento de seleccionarlos puesto que los productos en si determinan lo apetecible y lo sano de una preparación, además el desconocimiento de aplicaciones culinarias con el uso de la harina de zapallo, las cuales hacen la diferencia al momento de degustar una preparación con técnicas ya sean simples o complejas, pero con un toque diferente. Estos aspectos influyen en la nutrición y alimentación (Cartuche, 2013).

Los cultivos del zapallo (cucúrbita máxima) son de gran importancia por ser una fruta con un alto valor nutricional, se puede elaborar una harina que contendría fibra para lograr combinar y dar mayor valor nutricional a otro producto como es el caso del pan. Se pretende conocer y aprovechar los beneficios nutricionales de este zapallo y aprovecharla para la elaboración de

extruidos de origen alimentario. Los zapallos cuentan con excelentes beneficios para diversos problemas de salud como inflamación, parásita, cardiovascular y para protección de los órganos reproductores (Jaramillo, 2018).

De acuerdo a lo mencionado, se considera que la investigación debe abordar principalmente el estudio de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de zapallo para la elaboración de extruidos de origen alimentario, para lo cual se plantea las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo determinar niveles de sustitución óptimos de harina de zapallo para la elaboración de extruidos?
2. ¿Qué características biológicas, microbiológicas y sensoriales tendrán los tratamientos obtenidos?
3. ¿Qué tiempo de vida tiene el mejor tratamiento?

## CAPITULO III

### 3.1 MARCO TEÓRICO

#### 3.1.1 Trigo

#### 3.1.2 Definición

TRIGO (*Triticum aestivum L*), pertenece al género *Triticum*, de la familia *Gramineae*. Con el término trigo, se destina tanto a la planta tanto como a las semillas, el trigo es uno de los cereales crecidamente cultivados en el mundo, junto al maíz y el arroz, siendo cultivado preponderantemente para el consumo humano y en menor cantidad para piensos. El grano se utiliza para la producción de las harina, sémola y malta, así como en una variedad de alimentarios como pan, galletas, cerveza, whisky, aperitivos, etc. (Leòn, 2019).

#### 3.1.3 Características del trigo

Por historia se conoce que el trigo, es un cereal que crece de forma silvestre, a pesar de eso, el trigo es una planta herbácea que puede llegar “a medir 1,2 m de altura, sus tallos presentan una estructura de caña” (Proaño, 2015).

#### 3.1.4 Clasificación taxonómica

**Tabla 1.**

**Clasificación taxonómica del trigo**

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Aestivum</i>
Nombre científico	<i>Triticum aestivum L</i>
Nombre común	trigo harinero

Fuente: MAGAP (2016).



### 3.1.5 Morfología

Los fragmentos con las que está compuesta la planta de trigo se describen a continuación:

- **Raíz.** - el trigo posee una raíz fasciculada o raíz en cabellera, es decir, con muchas ramificaciones, las cuales logran en su mayoría una profundidad de 25 cm, llegando algunas de ellas hasta un metro de profundidad (MAGAP, 2016).
- **Tallo.** - el tallo del trigo, de tipo herbáceo, es una caña vana con 6 uniones que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,5 a 2 metros de altura, es poco ramificado (INIAP, 2010)
- **Hojas.** - las hojas del trigo tienen una forma linear - lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas.  
Las hojas nacen de 12 los nudos, al igual que el resto de las gramíneas; presentan dos partes: la vaina que rodea al peciolo y protege el meristemo o zona de crecimiento y el limbo que tiene forma alargada y presenta nervios paralelos (INIAP, 2010, pág. 10).
- **Inflorescencia.** - en cuanto a la inflorescencia Proaño (2015), determina:  
La inflorescencia es una espiga compuesta por un raquis (eje escalonado) o tallo central de entrenudos cortos, sobre el cual van dispuestas de 20 a 30 cinta en forma alterna y ahueca o compacta, llevando cada una nueve flores, la mayoría de las cuales abortan, rodeadas por glumas, glumillas o glumelas, lodículos o glomélulas.
- **Granos.** - los granos poseen forma ovalada. “El germen resalta en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano” (Orellana, 2017).
- **Flores.** - las flores se reúnen en espigas, cada espiga consta de un eje principal o raquis, sobre las que se distribuyen de lado las espiguillas. Éstas constan de un eje principal, del que brotan unos filamentos terminados por las glumas que enclaustran las flores, hasta que estas empiezan a madurar. Las flores son muy poco sugestivas. No presentan pétalos

ni sépalos, cada flor femenina consta de un ovario del que salen dos estilos terminados en dos estigmas plumosos y pegajosos (CANIMOLT, 2017).

### 3.1.6 Valor nutricional

Se ha citado anteriormente que el trigo es deseado por los componentes nutritivos que tiene, siendo de importancia para el cuerpo humano, los cuales se detalla en la tabla siguiente.

**Tabla 2.**  
**Valor nutricional del trigo**

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje en 100 g</b>
Agua	13,50
Proteína	10,80
Grasa	1,60
Carbohidratos	69,30
Fibra	3,30
Cenizas	1,50
Calcio	50,00
Fósforo	280,00
Hierro	4,20
Tiamina	0,36
Riboflavina	0,13
Niacina	4,80
Ácido ascórbico	1,00
Calorías	314,00

**Fuente:** Garófalo et al(2011).

### 3.1.7 Variedades de trigo

Las variedades del trigo según el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, lo podemos clasificar en dos grupos, siendo los siguientes (Calderón, 2019):

- **Variedades criollas.** - son aquellas que se cultivan por los cultivadores desde hace muchos años, estas variedades por lo corriente se las encuentra en todas las provincias del callejón interandino y son susceptibles a la mayoría de enfermedades por lo que sus rendimientos son muy bajos.
- **Variedades mejoradas.** - son aquellas que han pasado por un paso de selección y se las ha encontrado condescendientes y/o resistentes a enfermedades, resistentes al acame, más precoces y por lo que generan mayores rendimientos.

Existen variedades criollas en el Ecuador que se han identificado como: Negro, Crespa, *Izobamba*, Samacá, *Itac*, *Zugamuxi* (Basantes, 2015).

Mientras que el INIAP en sus años de discernimiento y progreso en Fito-semillas, ha formado diversas variedades reformadas de trigo adaptadas para las condiciones agrícolas de la Sierra de Ecuador. Las cuales se muestran en la tabla.

**Tabla 3.**

**Características agronómicas de variedades de trigo liberadas por el INIAP**

Características	INIAP- Chimborazo 78	INIAP- Cojitambo 92	INIAP- Zhalao 2003	INIA- Vivar 2010	INIAP – San Jacinto 2010	INIAP- Mirador 2010
Ciclo vegetativo (días)	180	175-185	175-180	165-175	160-170	160-170
Rendimiento (t/ha)	4,5	3,0-4,0	4,7	5,0-6,0	4,0	4,0
Color grano	Rojo	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Zona recomendada	Carchi e Imbabura	Todo el país	Cañar, Azuay y Loja	Cañar, Azuay y Loja	Bolívar y Chimborazo	Bolívar y Chimborazo

**Fuente:** (INIAP, 2005).

### 3.1.8 Producción del trigo

Hablando de porcentajes y cifras, el trigo ha sido cultivado alrededor del mundo por más de siete siglos y mantiene a la mayor parte de la población mundial en igualdad con cualquier otro grano. En Estados Unidos, este cereal se encuentra en el tercer puesto de cultivo, considerado el más sembrado luego del maíz y la soya, con un valor de 55 millones de tn por cada año. A pesar de que en términos de porcentaje es solo el 8% Estados Unidos sigue siendo de los principales exportadores de trigo a nivel mundial (Anderson, 2008).

El trigo, al parejo que el arroz, la cebada y el maíz, son los cereales con mayor categoría en Ecuador. El empleo nacional de trigo supera las 450000 TM/año, resultado en un consumo per cápita superior a 30 kg/año. Ecuador importa el 98% de los requerimientos del trigo a nivel nacional y solo un 2% abastece a nivel local (Garófalo, Ponce-Molina, y Abad, 2011).

En la actualidad, las provincias ecuatorianas con índice más alto de producción del trigo son: Bolívar con 4500 has, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Carchi. Al producir el 2 % de trigo esto representa 9000 TM, las cuales no abastecen a los mercados internos a nivel nacional, mientras que su demanda se incrementa entre el 2 y 3 % cada año (Moreta, 2015).

### **3.2 Gluten**

El gluten es como se conoce al contenido o conjunto de proteínas presente en los diversos tipos de cereales, en su mayoría en el trigo, el gluten está compuesto por proteínas conocidas como gliadina y la glutenina. Las harinas que contienen gluten son (Casañ, 2016):

- Harina de trigo principalmente, harina de cebada, harina de centeno, harina de *triticum* y harina de avena.

Las harinas que no sujetan gluten son:

- Harina de almidón de maíz, harina de Guisantes, harina de amaranto, harina de soja, harina de habas, harina de fréjol, harina de almendras, harina de quinua y harina de garbanzo.

Investigadores de la universidad Oklahoma realizaron un estudio sobre la diferencia entre gluten y carbohidratos, dónde mencionan lo siguiente:

La harina a base de trigo es la que posee mayor uso en la elaboración de panes, cereales y otros alimentos exquisitos en carbohidratos, el gluten es un agregado natural de la harina de trigo; del centeno y la cebada también se pueden obtener gluten, en cuestión, los carbohidratos y el gluten son muy diferentes, los azúcares contienen carbohidratos (Casañ, 2016).

#### **3.2.1 Harinas**

Se califica como harina al polvo que se obtiene de algunas gramíneas y leguminosas; otro significado que se le da es que la harina es el provecho realizado finamente triturado obtenido de la molturación del grano de trigo. Las harinas que sean elaboradas con demás cereales y/o leguminosas deberán incluir en su nombre genérico, el nombre del grano con que se elaboró. La harina es un ingrediente básico para la elaboración de productos de panadería, pastas y pastelería (Sandoval et al., 2012).

### **3.2.2 Harina de Trigo**

La harina de trigo se obtiene por medio de la trituración o molienda del grano de trigo, separando la parte del salvado y del germen. Mediante este proceso se adapta el grado de finura adecuado (García, 2015).

Producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios (INEN, 2015). Este es el componente principal para la producción de productos de pastelería y panadería, que contiene almidón (70-75%), agua (14%) y proteína (10-12%), polisacáridos (2-3%), principalmente arabinoxilanos y lípidos (2%); la harina de trigo tiene gluten, un complejo proteico insoluble en agua, y deriva dos proteínas principales, llamadas glutenina y gliadina (NCYT, 2016).

El grano se criba, se descascarilla, se escoge y se limpia, exceptuando los granos extraños, y en momentos se lavan los granos antes de ser molidos. La harina es una materia básica en la elaboración del pan, pastas alimenticias y productos de pastelería (Leòn, 2019).

La harina de trigo obtendrá los aditivos permitidos por el Codex Alimentarias, las legislaciones Nacionales Vigentes o ambos. El mejoramiento de vitaminas y minerales, debe tener en cuenta lo determinado en la legislación nacional vigente. Los límites máximos de residuos de plaguicidas en la harina de trigo no deben exceder los establecidos por el Codex *Alimentarius*, para este producto.

### **3.2.3 Sustitución de harina de trigo**

La utilización de harinas compuestas ha sido fundamental en la elaboración de productos con mayores propiedades nutrimentales. Las materias primas manipuladas como suplemento regularmente son de origen animal y vegetal que son capaces de proporcionar nutrientes que son deficientes en el alimento tradicional. Pan, pastas, galletas, tortillas, atoles o sopas, son con frecuencia productos donde se puede llevar a cabo la utilización de harinas compuestas.

Estas harinas pueden prepararse a base de otros cereales diferentes al trigo o de otras fuentes de origen vegetal, y pueden o no contener harina de trigo. Las condiciones generales de

procesamiento y el producto final obtenido pueden ser comparable a los elaborados solo de trigo, pero también pueden presentar diferencias, entre ellas las características reológicas

Pero el reemplazo de la harina de trigo por otras harinas, puede componer cambios importantes a considerar. Se ha observado que la sustitución de harina de trigo disminuye la elasticidad de la masa (Vásquez et al., 2016).

### 3.2.4 Composición química

La harina de trigo es la única que tiene la capacidad de producir gases, formar una masa adherente y dar productos ventilados y livianos después del proceso de cocción. Esta propiedad es debida a la composición química que tiene el trigo, en especial a las proteínas y su capacidad para formar la red glutéica (Ballat, 2014).

**Tabla 4.**

#### **Composición química del trigo (expresada en porcentaje sobre peso seco)**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Humedad	10,0 – 15
Almidón (por diferencia)	70,0 – 75
Proteína (N x 5,7)	8,0 – 16
Celulosa (fibra)	1,5 – 2
Grasas	1,5 – 2
Azucares	1,0 – 2
Materias minerales (cenizas)	0,5 – 0,6

**Fuente:** (Ballat, 2014).

### 3.3 Zapallo (*cucúrbita máxima*)

#### 3.3.1 Generalidades del zapallo

Las cucurbitáceas corresponden a la familia de las cucurbitáceas y conforma aproximadamente 118 géneros y 825 especies, de acuerdo con el último tratamiento taxonómico (Rodrigo et al., 2018).

El zapallo es un cultivo de América que se cultiva en zonas andinas y se acomoda de forma versátil a condiciones ambientales. Su cultivo se determina por tener diferentes variedades y sus cultivares se distribuyen desde Brasil hasta Bolivia (Delgado et al., 2014). En

la actualidad se cosecha en todo el mundo, preferiblemente en zonas de temperatura templada (Lorello et al., 2016).

Tiene propiedades digestivas y nutritivas que aportan al organismo fibra. Contiene vitaminas A, B, C, E y minerales de resistencia alcalina que contrarrestan los ácidos gástricos. Este producto es beneficioso para el tratamiento contra inflamaciones, paludismo, disentería, hemorragias uterinas, hemorroides, enfermedades inflamatorias y renales. Por su gran contenido en vitamina A se le atribuyen efectos beneficiosos sobre la visión (Castro, 2013).

En el Ecuador la producción de zapallo en el año 2014 fue de 3,290 toneladas, cifra muy inferior a la producción de países como Argentina, Perú y Chile que a nivel de América Latina son los mayores productores de este cultivo (FAO, 2016).

### **3.3.2 Características del zapallo**

Son plantas anuales, herbáceas y *diclinomonocicas*. Cuenta con un sistema de raíz de 1,8 m de profundidad, la mayoría de las raíces se encuentran los 60 cm primeros. Nacen raíces adventicias en los nudos de las guías mismas que llegan a penetrar hasta 1,5 m de profundidad. Cuenta con flores unisexuales, de color amarillo y generalmente solitarias; las flores masculinas cuentan con pedúnculos largos, con tres estambres, filamentos libres, anteras que son lineales, conniventes, siendo una de ellas monoteca. Mientras que las flores femeninas se encuentran cortamente pedunculadas, un ovario ínfero, oblongo o unilocular, que cuenta con 3-6 placentas plurióvuladas, estilo corto y estigma de 3-5 lobulado (Sinavimo, 2016).

### **3.3.3 Clasificación taxonómica**

El zapallo pertenece a la familia de las cucurbitáceas, existen numerosas especies de zapallo *C. argyrosperma*; *C. cordata*; *C. digitata*; *C. ecuadorensis*; *C. ficifolia* (*alcayote*); *C. foetidissima*; *C. lundelliana*; *C. máxima* (*calabaza*); *C. moschata*.

El zapallo tiene la siguiente clasificación taxonómica (Balbín, 2018).

- Reino: Vegetal
- Clase: Dicotiledóneas
- Orden: Cucurbitales
- Familia: Cucurbitaceae
- Género: *Cucúrbita*
- Especie: *Cucúrbita máxima*
- Nombres científicos: *Cucúrbita pepo* L., *Cucúrbita máxima* Duch
- Nombre común: Calabaza

### 3.3.4 Morfología

**Tallo**, se caracteriza por tener un tallo de tipo trepador, provisto de zarcillos, existiendo los tipos rastrero y arbustivo. Los tallos son rugosos angulosos, el follaje presenta pubescencia suave; las espículas alternan con pelos finos.

**Hojas**, redondeadas grandes, con lóbulos poco desarrollados, bordes ligeramente dentados. La cara superior de la hoja presenta manchas descoloridas. Cáliz y corola de cinco piezas cada una.

**Flor**, es unisexual, son amarillas o anaranjadas, de pétalos carnosos. Tiene dos grupos de flores que se abren por la mañana; Las masculinas (izquierda), portadora de polen, en mayor número y las femeninas (derecha), con ovario bien salientes, insinuando los frutos que van a nacer.

**Fruto**, baya grande cuyas paredes externas endurecen y las más internas permanecen suaves y carnosas. La forma del pedúnculo en el zapallo es cónica o cilíndrica, sin surcos ni expansión basal, suave y casi esponjosa, con estrías finas longitudinales.

**Semillas**, tienen particularidades muy variables de blanca hasta casi negras, con tonalidades intermedias (Cahuana, 2015). Las semillas de calabaza se han comido de la misma forma que las otras semillas, en diferentes maneras ya sea que estas se encuentren crudas enteras, asadas, tostadas o molidas. Las mujeres en estado de gestación pueden consumir porque



estas ayudan a reducir el vómito y los mareos. Estas semillas ya sean crudas o tostadas sirven como laxante natural (Rodríguez et al., 2018).

### **3.3.5 Valor nutricional**

El zapallo (*Cucúrbita Máxima D*) desde las épocas precolombinas fue adicionada en las dietas de los diferentes pueblos de Latinoamérica, las personas han hecho diferencias en lo que corresponde a preferencias en relación a los diferentes componentes de sabores y sobre el grado de humedad con la que cuenta el zapallo, el beta caroteno es un carotenoide muy abundante es las diferentes variedades del mismo, es un mayor y gran precursor de la vitamina A, este caroteno cumple con múltiples funciones en el organismo como lo es el aumento del sistema inmune, ayuda con la disminución de los riesgos de las enfermedades degenerativas como lo son el envejecimiento celular, el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, arteriosclerosis, la degeneración macular que es la relacionada con la edad y la formación de cataratas. Esto es gracias a las propiedades antioxidantes del  $\beta$ -caroteno, por la cual desactiva los radicales libres y atrapa los oxígenos (Rodríguez et al., 2018).

El aporte nutricional del Zapallo en la dieta diaria es su alto en vitamina C, otras vitaminas como E, B1 y fuente significativa de potasio. Sus aportes nutricionales en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías contribuye a la interrupción de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiacas (Poveda, 2014).

**Tabla 5.****Composición de zapallo (Cucúrbita Máxima D) por cada 100 gramos de producto**

Componente	Porcentaje en 100 gr
Proteína	2,0 g
Grasa total	0,5 g
Carbohidratos	8,7 g
Fibra	3,9 g
Calcio	14,0 mg
Hierro	0,4 mg
Magnesio	19,0 mg
Fosforo	21,0 mg
Potasio	320,0 mg
Sodio	7,0 mg
Zinc	0,13 mg
Vitamina C	11,0 mg

**Fuente:** (Rey, 2016).

### 3.3.6 Variedades del zapallo

Las dos especies de Cucurbita presentes en el Perú, *C. máxima* y *C. moschata*, son domesticadas, es decir, son especies cultivadas y las podemos diferenciar en dos grupos: i) los cultivares o variedades comerciales, las que generalmente son mejoradas y de uso difundido como el zapallo macre, el zapallo loche, o el zucchini, y ii) las variedades locales, conocidas también como variedades nativas (Eguiarte et al., 2018). Cabe resaltar que esta denominación puede prestarse a confusiones pues la palabra nativa tiene un significado mucho más amplio, pero que en este caso se usa para denominar aquellas variedades presentes en determinadas localidades que son cultivadas principalmente con prácticas agrícolas tradicionales.

Respecto a la especie *C. máxima*, para la cual se utiliza el nombre de origen quechua *sapallu* (zapallo), poseemos una alta variabilidad. Esta es la especie más comercial en nuestro país, por tanto se encuentra en todos los mercados del territorio nacional y es la única especie de Cucurbita que se siembra como monocultivo en grandes extensiones. Las variedades comerciales de *C. máxima* son el zapallo macre, zapallo sambo o crespo y zapallo de carga. Se ha evidenciado la presencia de variedades nativas de autoconsumo llamados zapallito nativo (departamento de Junín), gorra zapallo (departamento de San Martín) y zapallo *cabuco* (departamentos de Loreto y Ucayali).

Esta especie presenta una alta variabilidad en el fruto y las semillas, posee una gran gama de tonalidades en colores del fruto (blanco, crema, verde, plomo, naranja, marrón y jaspeados), forma (redonda, alargada y piriforme), textura de pulpa (fina, arenosa y fibrosa), cáscara del fruto (lisa, rugosa y acanalada) y semilla (blancas, crema, amarillo oscuro y doradas)

La especie *C. moschata* en otras latitudes es conocida como calabaza, pero en el Perú es conocida como zapallo criollo, siendo su variedad representativa el zapallo loche, nombre ligado a las tradiciones de las culturas del norte del Perú. Esta variedad ancestral es comercial, de alto valor gastronómico, de propagación vegetativa y cultivada en medianas extensiones. Asimismo, contamos con variedades nativas de esta especie, las que se distribuyen en la costa norte y en la vertiente oriental de nuestro territorio, en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Loreto, San Martín, Lima, Junín, Ucayali, Madre de Dios, Pasco y Puno. Estas variedades nativas se cultivan para autoconsumo y, si bien, en la mayoría de los casos son conocidas como zapallo criollo, se han reportado variedades con nombres regionales como zapallo shupe, lagarto zapallo, zapallo yunga, zapallo verdura, zapallo de la selva, zapallo chuncho, zapallo huicco, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2020).

### **3. 3.7 Producción del zapallo**

A nivel mundial preexiste una producción 26,522,472 toneladas de calabaza por año. China es el mayor productor de calabaza del mundo con un volumen de producción de 7,838,809 toneladas por año. India ocupa el segundo lugar con una producción anual de 5,073,678 toneladas. México está con 677,048 está en el puesto 6 (Barda, 2014).

Mientras que a nivel nacional las hectáreas totales sembradas son de 2134 con un promedio de 8,4 TM/ha al año. Internamente la provincia de Manabí es la principal provincia productora de zapallo en el Ecuador, el costo de producción promedio por hectárea asciende a USD 1072. Por lo general los pequeños productores del zapallo en el Ecuador lo siembran dentro de la producción del maíz. En Ecuador suelen cultivarlo para el mes de abril, en gran medida por el exquisito plato de fanesca, que se prepara como un plato tradicional del Ecuador.

### **3.4 Harinas**

La harina se obtiene de varios granos, los cuales contienen almidón, gluten, glucosa, y grasa, para extraer la harina de dichos granos se procede a la molienda de estos, ya sea de manera artesanal con la acción de la mano mediante un mortero o de manera mecánica con el beneficio de un triturador al obtener la harina se define su calidad principalmente por la pureza; la extensión de la harina de trigo se puede obtener en harina blanca y fina., a su vez para obtener harina de mejor calidad se procede por segunda vez a moler y tamizar la harina de trigo (Barriga, 2008).

#### **3.4.1 Harina de zapallo**

La elaboración de harina de zapallo a través del proceso de secado, está encaminado a valorar la utilización de la misma como insumo para la obtención de otros alimentos, ya sea en la parte de panificación, pastas alimenticias, sopas instantáneas o cualquier otro producto. Además, este producto puede ser consumido en la elaboración de harinas compuestas y ser introducidas en una dieta correcta como fuente de  $\beta$ - carotenos, fibra dietética y fuente potasio (Ramírez y Villa, 2015).

### **3.5 Snack**

“Snack” es una palabra inglesa que se puede traducir por bocaditos o comida rápida. Son alimentos en fracciones pequeñas, individuales, de fácil consumo, fácil manipulación, que no requieren manejo previo al consumo y que están destinados a satisfacer el hambre entre las comidas formales. Los “Snack” son el símbolo del alimento que compensa las demandas de una sociedad en movimiento, asociados a nuevos hábitos de vida (Esteves, 2015)

Los denominados snacks, son alimentos elaborados por medio de fritura, extrusión, deshidratación, en investigaciones realizadas por la FAO (2010), menciona que este alimento puede ser elaborado con una amplia gama de materias primas y procesos. El procedimiento más utilizado es la fritura, pero existen otros como la extrusión o el horneado. La producción de snacks es infinita, puesto que se tiene un área innumerable en colores formas, tamaños y sabores para el momento de fabricar

### **3. 6 Extrusión**

La extrusión logra definirse como un proceso que implica el transporte de un material, bajo ciertas condiciones controladas, forzándolo a pasar por una boquilla de una dada geometría y con caudal masivo preestablecido, durante este transporte se produce la cocción parcial o total de los componentes de la mezcla (Aburto & Taboada, 2019).

El procedimiento se puede hacer bien en frío o en caliente. En la extrusión en caliente se utiliza un sistema de estufa que aumenta la temperatura y que permite obtener los productos con poca densidad y baja humedad, como aperitivos o snacks y también productos más densos que posteriormente pasan por un secado como el pienso para animales (Clextral, 2017).

### **3. 7 Normas técnicas de calidad**

#### **3.7.1 CODEX**

En el CODEX alimentario, el sistema de clasificación de alimentos se ubica en el ítem #7 de los productos de panadería, que incluyen a los productos relativos al pan y los productos de panadería ordinaria, panadería fina dulce, salada y aromatizada (FAO, 2016).

#### **3.7.2 ISO 9001**

La norma Internacional ISO 9001 está encaminada a la consecución de la calidad en una organización mediante la implementación de un método o Sistema de Gestión de la calidad (SGC). Esta norma se ha convertido desde el año 2002 en un referente de la calidad a nivel mundial con más de un millón de empresas certificadas.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad cuando una organización:

- a) Necesita manifestar su capacidad para suministrar regularmente productos y servicios que compensen los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y
- b) Anhela a aumentar la satisfacción del cliente a través del estudio eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora del sistema y el refuerzo de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricamente y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tipo o tamaño, o los productos y servicios suministrados.

NOTA 1. En esta Norma Internacional, los términos producto o servicio se aplican únicamente a productos y servicios destinados a un cliente o solicitados por él.

NOTA 2. El concepto que en la versión en inglés se expresa como *statutory and regulatory requirements* en esta versión en español se ha traducido como requisitos legales y reglamentarios (ISO, 2015).

## CAPITULO IV

### 4.1 MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la Provincia de Bolívar, cantón Guaranda sector Laguacoto II.

**Tabla 6.**

#### Ubicación del ensayo

Ubicación	Localidad
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Localidad experimental	Laboratorio de Laguacoto II

**Fuente:** Estación Meteorológica, Universidad Estatal de Bolívar. Laguacoto II, 2021.

#### 4.2 Situación geográfica y climática de la localidad

**Tabla 7.**

#### Parámetros climáticos

Parametros Climaticos	Valor
Altitud	2800 m.s.n.m
Longitud	72° 00' 10" Oeste
Latitud	01° 35' 40" Sur
Temperatura Media Anual	13° C
Temperatura Máxima	26° C
Temperatura Mínima	8° C
Humedad	70 %

**Fuente:** Estación Meteorológica Laguacoto II Guaranda-Ecuador (2022).

#### 4.3 Zona de vida

Bosque Subtropical Húmedo. (B: S: H) Según Dr. L.R Holdridge.

## **4. 4 Materiales, equipos, insumos y reactivos**

### **4.4.1 Material experimental**

- Zapallo (*cucúrbita máxima*)
- Trigo (*Triticum aestivum*)

#### **4.4.1.1 Material de campo**

- Guantes
- Equipo de bioseguridad
- Etiquetas
- Cámara fotográfica
- Fundas herméticas

#### **4.4.1.2 Materiales de oficina**

- Computador
- Lápices
- Esferográficos
- Borrador
- Papel bond

## **4. 4. 2 Equipos y materiales**

### **4.4.2.1 Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa
- Molino
- Secador semi industrial
- Extractor

#### **4.4.2.2 Materiales**

- Balanza
- Tamices
- Capsula de porcelana



- Vasos de precipitación
- Crisoles
- Probetas
- Matraces Erlenmeyer
- Tubos de ensayo
- Papel filtro

#### 4.4.3 Reactivos

- Agua destilada
- Agua peptonada

#### 4.5 Métodos

##### 4.5.1 Factores de estudio

En el experimento los factores de estudio fueron tres niveles de harina de zapallo más harina de trigo a dos niveles de rotación del tornillo con tres niveles de temperatura de extruido.

**Tabla 8.**

##### Factores de estudio

Factor	Codigo	Niveles
Porcentaje de harina de trigo + harina de zapallo	A	A1:80 % + 20% A2:70 % + 30% A3:60 % + 40%
Velocidad de rotación del tornillo	B	B1:120 rpm B2:160 rpm
Temperatura de procesamiento de extruido	C	C1:100 °C C2:120 °C C3:140 °C

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

#### 4.5.2 Tratamientos

Tabla 9.

#### Tratamientos

Nro.	Código	Niveles		
Combinaciones				
		% de harina de trigo + harina de zapallo	Velocidad de rotación del tornillo	Temperatura de procesamiento de extruido
1	A1B1C1	80%+20%	120 rpm	100 °C
	A1B1C2	80%+20%	120 rpm	120 °C
	A1B1C3	80%+20%	120 rpm	140 °C
2	A1B2C1	80%+20%	160 rpm	100 °C
	A1B2C2	80%+20%	160 rpm	120 °C
	A1B2C3	80%+20%	160 rpm	140 °C
3	A2B1C1	70%+30%	120 rpm	100 °C
	A2B1C2	70%+30%	120 rpm	120 °C
	A2B1C3	70%+30%	120 rpm	140 °C
4	A2B2C1	70%+30%	160 rpm	100 °C
	A2B2C2	70%+30%	160 rpm	120 °C
	A2B2C3	70%+30%	160 rpm	140 °C
5	A3B1C1	60%+40%	120 rpm	100 °C
	A3B1C2	60%+40%	120 rpm	120 °C
	A3B1C3	60%+40%	120 rpm	140 °C
6	A3B2C1	60%+40%	160 rpm	100 °C
	A3B2C2	60%+40%	160 rpm	120 °C
	A3B2C3	60%+40%	160 rpm	140 °C

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

#### 4.5.3 Tipo de diseño experimental o estadístico

Para el trabajo de investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3x3 con 2 repeticiones con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} \varepsilon_{ijk};$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, n$$

Donde  $\mu$  es la media general,  $\alpha_i$  es el efecto debido al i-ésimo nivel del factor A,  $\beta_j$  es el efecto del j-ésimo nivel del factor B,  $(\alpha\beta)_{ij}$  representa al efecto de interacción en la

combinación  $ij$  y  $\epsilon_{ijk}$  es el error aleatorio que se supone sigue una distribución normal con media cero y varianza constante.

#### 4.5.4 Características del experimento

**Tabla 10.**

#### Características del experimento

Diseño	trifactorial	
Factor de estudio	fe	3
Tratamientos	T	18
Repeticiones	R	2
Unidad experimental	t*r	36
Tamaño de la unidad experimental	300 g	

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

#### 4.5.5 Tabla ANOVA

En la presente investigación se utilizará la siguiente tabla de Análisis de Varianza.

**Tabla 11.**

#### Análisis de varianza

Fuentes de Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	de Varianza	F	p-valor
<b>A</b>	$m_i \sum (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2$	$I-1$	$\hat{S}^2_A$	$\hat{S}^2_A / \hat{S}^2_R$	$P_A$
<b>B</b>	$m_j \sum (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2$	$J-1$	$\hat{S}^2_B$	$\hat{S}^2_B / \hat{S}^2_R$	$P_B$
<b>C</b>	$m_k \sum (\bar{y}_{.k.} - \bar{y}_{...})^2$	$K-1$	$\hat{S}^2_C$	$\hat{S}^2_C / \hat{S}^2_R$	$P_C$
<b>A x B</b>	$m \sum \sum (y_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2$	$(I-1)(J-1)$	$\hat{S}^2_{AB}$	$\hat{S}^2_{AB} / \hat{S}^2_R$	$P_{AB}$
<b>AxC</b>	$m \sum \sum (y_{ik.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.k.} + \bar{y}_{...})^2$	$(I-1)(K-1)$	$\hat{S}^2_{AC}$	$\hat{S}^2_{AC} / \hat{S}^2_R$	$P_{AC}$
<b>BxC</b>	$m \sum \sum (y_{jk.} - \bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{.k.} + \bar{y}_{...})^2$	$(J-1)(K-1)$	$\hat{S}^2_{BC}$	$\hat{S}^2_{BC} / \hat{S}^2_R$	$P_{BC}$
<b>AxBxC</b>	$m \sum \sum \sum (y_{ijk.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{.k.} + \bar{y}_{...})^2$	$(I-1)(J-1)(K-1)$	$\hat{S}^2_{ABC}$	$\hat{S}^2_{ABC} / \hat{S}^2_R$	$P_{ABC}$
<b>Residual</b>	$\sum \sum \sum e_{ijk}^2$	$IJK(m-1)$	$\hat{S}^2_R$		
<b>Total</b>	$\sum \sum \sum (y_{ijk.} - \bar{y}_{...})^2$	$n-1$			

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

#### 4.5.6 Análisis de varianza

Tabla 12.

##### Análisis de varianza

Fuente De Variacion	GI
TRATAMIENTO	17
FACTOR A	2
FACTOR B	1
FACTOR C	2
FACTOR A X B	2
FACTOR A X C	8
FACTOR B X C	5
Error	16
Total	35

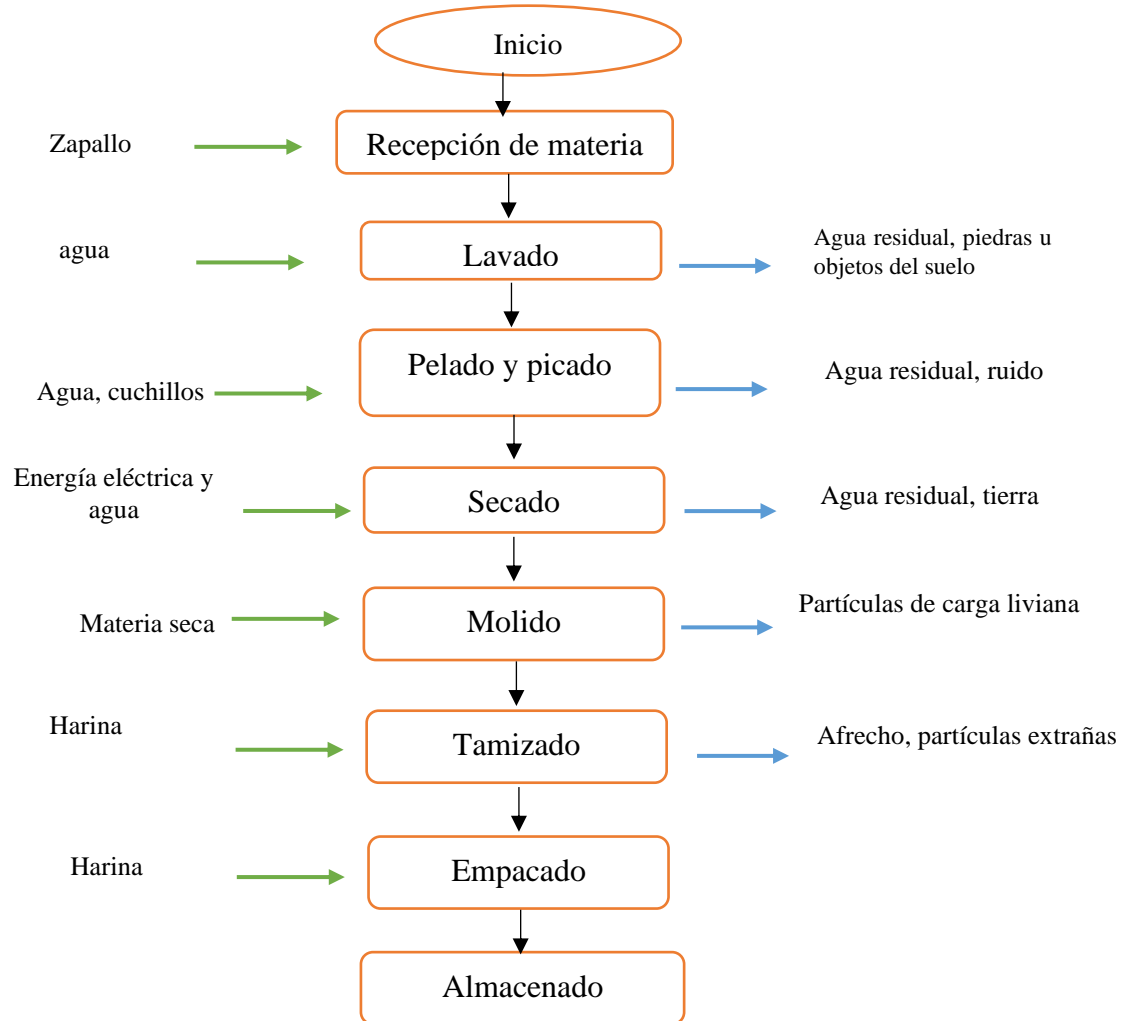
**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

Las variables de estudio fueron sometidas a los siguientes análisis estadísticos:

- Esquema de análisis de varianza, mediante la prueba de Tukey al 5%
- Para comparar promedio de los factores A, B
- Para comparar promedio de los factores A, C
- Para comparar promedio de los factores B, C
- Para comparar promedio de los factores A, B, C
- Análisis de regresión y correlación
- Análisis económico de la relación beneficio – costo

#### 4.5.7 Manejo del proceso

#### 4.5.8 Diagrama de flujo de la elaboración de harina de zapallo



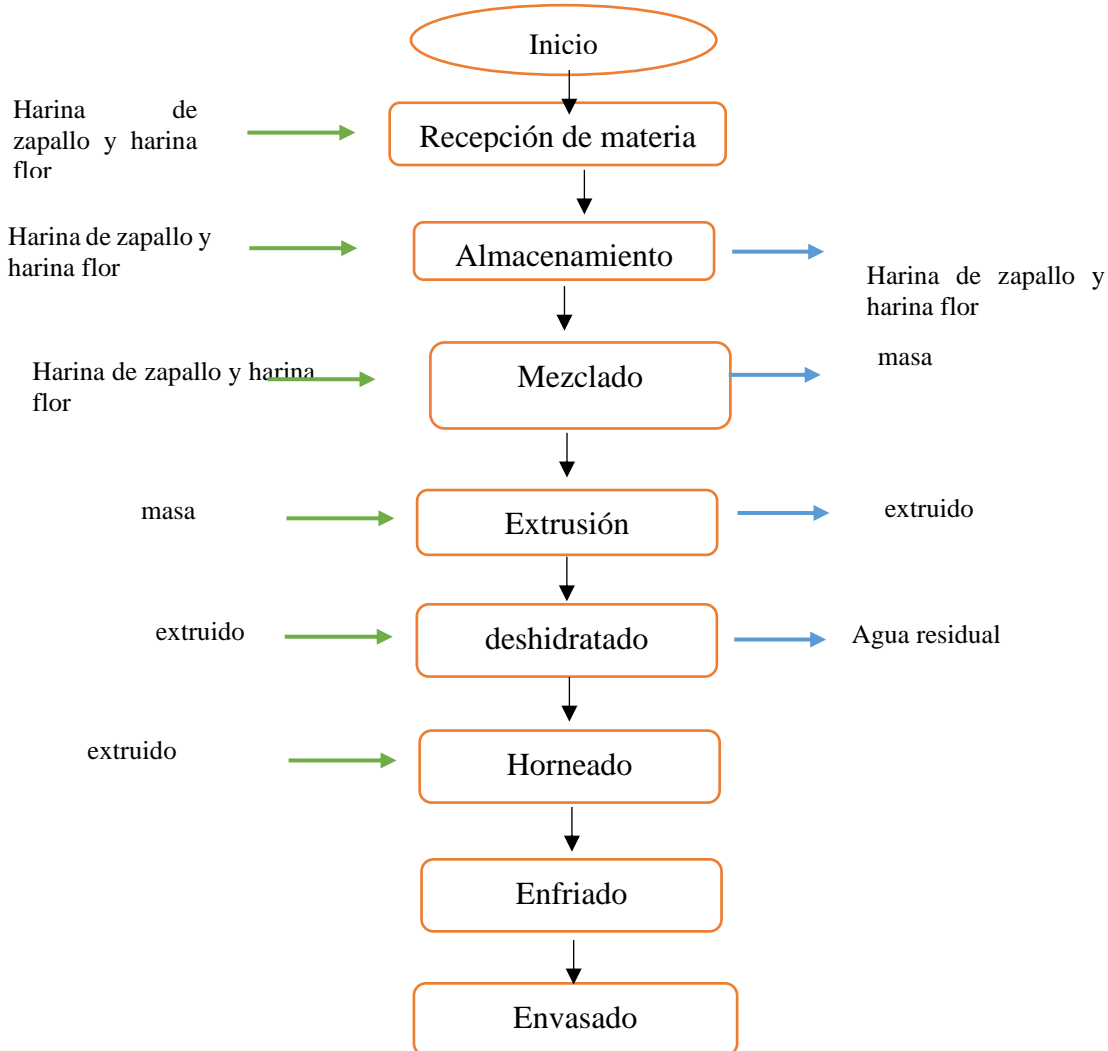
*Diagrama 1 Diagrama de flujo (zapallo)*

##### 4.5.8.1 Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de harina de zapallo

- **Recepción**, la materia prima (Zapallo) se obtuvo en el cantón Guaranda, fueron transportadas en gavetas y se pesó la cantidad de zapallo a secar.
- **Lavado**, se lo realizó con abundante agua y cepillo para eliminar las impurezas como hojas, tierra entre otras.
- **Pelado y picado**, se extrajo la corteza con un cuchillo y luego se troceó en dimensiones 8 x 9 cm aproximadamente.

- **Secado**, se realizó en un deshidratador semiindustrial de 6 a 8 horas a 65°C y 70°C respectivamente hasta obtener un secado uniforme.
- **Molido**, es el proceso que se realizó al zapallo para obtener una harina granulada con tamaño de partícula de 450 um
- **Tamizado**, es el proceso que nos permitió separar las partículas más grandes de las pequeñas o algunas partículas que se pudieron adherirse en la harina, para darle la textura al producto.
- **Empacado**, la harina se coloca en una bolsa laminada, sellada para proteger el producto de la humedad que puede tener el ambiente
- **Almacenamiento**, en temperatura de 0 a 5

#### 4.5.8.2 Diagrama de flujo para obtención del producto extruido



*Diagrama 2. Diagrama de flujo de proceso de extruido*

#### 4.5.8.3 Descripción del diagrama de flujo del proceso de extruido

- **Recepción**, la materia prima, harina de zapallo y harina flor son receptadas en el complejo agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.
- **Almacenamiento**, son almacenadas bajo techo cuidando una ventilación, humedad y temperatura.
- **Mezclado**, se mezclan las dos harinas según el porcentaje del proceso.
- **Extrusión**, se realizó en un extrusor de tornillo doble donde se amasa la masa y se aplica presión a la misma para obtener distintas formas.
- **Deshidratado**, la masa extruida y cortada es transportada hacia un secador donde debe disminuir el contenido de humedad del producto hasta un 25%.
- **Horneado**, es el proceso utilizado para obtener sabores y texturas únicos en los alimentos.
- **Enfriado**, se realizó a temperatura ambiente
- **Envasado**, se realizó en empaques metalizados

#### 4.6 Mediciones experimentales

Una vez planteado el tema de estudio se requiere de técnicas que ayuden al investigador a recabar la información necesaria para poder desarrollarlo, las técnicas de una investigación son aquellas que consisten en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. A continuación, se detallan las técnicas a emplear.

##### 4.6.1 Propiedades físico-químicas

De acuerdo a las normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para la elaboración de snack a base de harina de trigo y zapallo, se estableció la siguiente normativa de acuerdo a las siguientes propiedades:

- Humedad: máximo 13,5% a 100-105°C (3 horas)
- Metodología analítica: AOAC 925.10 (AOAC: *Association of Oficial Analytical chemist*)
- Grasa: máximo 1,3%. INEN 523

- Metodología analítica: AOAC 945.38F; 920.39C; 922.06.
- Proteínas: mínimo 7 %. INEN 519.
- Cenizas: máximo 0,8 % INEN 520.

#### **4.6.2 Análisis sensorial**

Es la disciplina que mide, analiza e interpreta los estímulos que provocan los alimentos en las personas, a través de los sentidos. Para su desarrollo, se emplea cierto número de catadores, con los que se espera obtener resultados que puedan extrapolarse a poblaciones mayores (Stone, 2018).

El análisis organoléptico sensorial fue llevado a cabo con estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar a estudiantes de sexto ciclo paralelo “A” los cuales fueron semientrenados recibiendo capacitaciones de catación.

#### **4.6.3 Pruebas de aceptación**

El tipo de prueba de aceptación ayuda a conocer como es considerada una muestra del producto para los consumidores. El afán de obtener un producto nuevo es lo que denomina aceptación y no solo depende de la sensación agradable o desagradable. Por esta razón, la clave del éxito para las industrias es la aceptación de nuevos productos por parte del consumidor. Cuando se permita entrar al mercado con varias ideas innovadoras se recomienda tener presente el producto para definir profesionalmente las tendencias y gustos de los clientes (Moreno, 2015).

Se elaboró una ficha en la que se asignó valores, donde se calificó del 1 al 5 la percepción del color, olor, sabor, textura y aceptabilidad desde el menor hasta el más fuerte; siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

#### **4.6. 4 Análisis de laboratorio**

Los análisis de alimentos son la herramienta perfecta para evitar infecciones e intoxicaciones alimentarias, que tanto preocupan al empresario y tan malas consecuencias les pueden acarrear. Con este tipo de análisis se pueden garantizar los mejores controles de calidad a los productos de la industria alimentaria (Innotec, 2020).



Para llevar a cabo este tipo de controles los laboratorios de análisis de alimentos deben tomar muestras, investigando desde superficies, manipuladores, materia prima y producto terminado, que, posteriormente, son trasladadas al laboratorio para su análisis (Innotec, 2020).

Se determina realizar un análisis de laboratorio a una de las preparaciones realizada que haya contado con mayor aceptación mediante el análisis sensorial, para obtener un resultado controlado, bajo todas las condiciones de las normas aplicables y así certifiquen la normalidad y la conformidad del producto de la propuesta establecida. El extruido elaborado fue sometido a un análisis físico químico y microbiológico en el Laboratorio de la Universidad Estatal de Bolívar. Para la prueba del snack se requiere de 5 muestras de 250 gramos cada una, con esto se realizará un análisis físico químico y análisis microbiológico, análisis de vida útil, en donde se detallará el contenido de acidez, cenizas, grasa total, humedad, proteínas, *E. coli* y levaduras y mohos; se tomará como referencia las normas INEN 0616, INEN 520, INEN 518 de la harina de trigo ya que no existe la norma para harina de zapallo.

#### **4.6.5 Análisis de vida útil**

Se estimó la vida útil del mejor tratamiento mediante la metodología descrita por Villarreal (2016), que calcula la cinética del deterioro de la calidad del producto a través del aumento en el contenido de humedad, debido a que este factor afecta a la calidad organoléptica del producto. La medición del contenido de humedad se realizó en muestras de snacks empacados en fundas de polipropileno y mantenidas a tres temperaturas de almacenamiento distintas (25, 30, 35 °C) durante un intervalo de tiempo de treinta días.

## CAPITULO V

### 5.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1.1 Resultados de niveles de sustitución óptimos de harina de zapallo para la elaboración de extruidos

**Tabla 13.**

##### Elaboración de harina de zapallo

Muestra	Humedad (g)	Secado (g)	Cantidad de harina (g)
Zapallo	10194	2940	2820

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

#### 5.2 Resultados de las características sensoriales.

Las variables sensoriales fueron color, olor, sabor textura y aceptabilidad. El análisis se realizó a un panel de 15 catadores, conformado por 15 estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar utilizando fichas de evaluación organoléptica como se presenta en Anexo 10. Ficha de anexo sensorial.

##### 5.2.1 COLOR

Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. El color es la consecuencia de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz. Estas características son, esencialmente el tono o matiz, saturación o pureza y la luminosidad o brillo (Correa, 2021).

La valoración del color en alimentos se ejecuta mediante la forma visual y/o instrumental. Para la medición del color puede verificar usando escalas de color, siendo las escalas verbales o descriptivas usadas frecuentemente en pruebas de medición, ya sea para control de calidad, evaluación del proceso o desarrollo de nuevos productos (Correa, 2021).

**Tabla 14.****Análisis de varianza para COLOR**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>	
EFECTOS PRINCIPALES						
<b>A:Factor</b> % Harina de trigo + harina de zapallo	7,69056	2	3,84528	6,41	0,0079	*
<b>B:Factor</b> Velocidad de rotación del tornillo	0,0625	1	0,0625	0,10	0,750	NS
<b>C:Factor</b> Temperatura de procesamiento de extruido	0,440556	2	0,220278	0,37	0,6977	NS
INTERACCIONES						
AB	1,13167	2	0,565833	0,94	0,4077	NS
AC	1,42278	4	0,355694	0,59	0,6721	NS
BC	3,555	2	1,7775	2,96	0,0772	NS
ABC	6,21833	4	1,55458	2,59	0,0715	NS
RESIDUOS	10,795	18	0,599722			
TOTAL	31,3164	35				
(CORREGIDO)						

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

*NS: diferencia estadística no significativa; \*: diferencia estadística no significativa*

La tabla 13, nos indica que existe diferencia significativa en el factor A con porcentajes de sustitución parcial de harina de trigo por harina de zapallo, esto hace que influya en el producto final en cuanto a la calificación recibida por los catadores que fue dada en base a una escala hedónica del 1 al 5 para la variable color según Burbano (2018), expresa que los que presentaron un mayor puntaje fueron aquellos en los que el producto presentó un color más oscuro (ámbar), con un promedio de 5,4 en el T5 (80% de trigo y 20% de zapallo a 120 rpm de rotación del tornillo a una temperatura de procesamiento de 120 °C), existe diferencia estadística significativa por cuanto aplicamos la prueba de Tukey con un nivel del 95% de confianza.

**Tabla 15.**

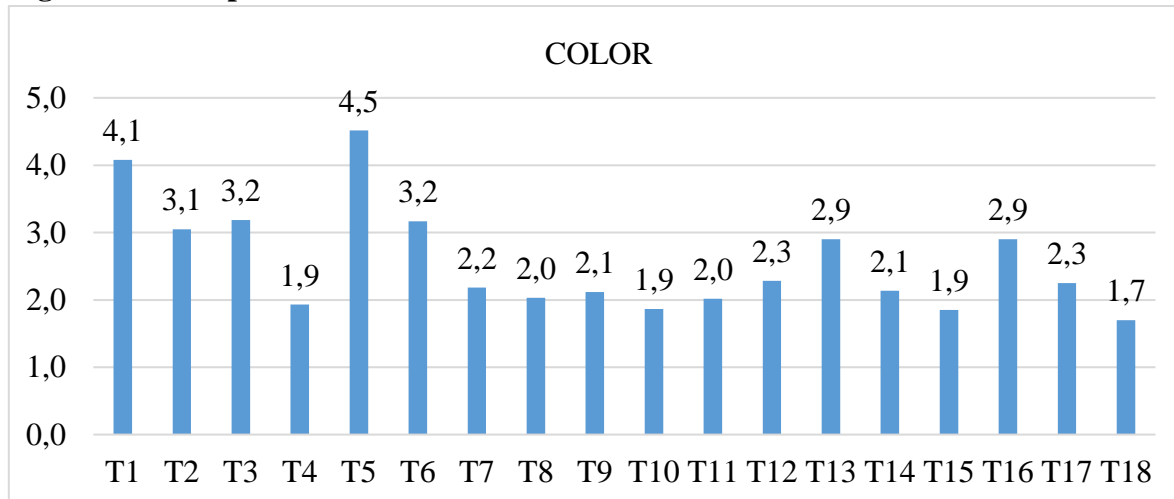
**Resultados de prueba de Tukey para comparar factor A**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a2	12	2,975	0,223555	X
a3	12	3,03333	0,223555	X
a1	12	3,98333	0,223555	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En las tablas al existir diferencia significativa se procedió a realizar la prueba de Tukey en el color; podemos notar claramente que el factor a1 (80%+20%), es sin lugar a duda el factor a distinguirse sobre todos; existen diferencias no significativas para A2 y A3

**Figura 1. Color producto final**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Figura 1, se observa los promedios de calificaciones del extruido en donde se observa como mejor al tratamiento T5 (a1b2c2) que corresponde al 80% de harina de trigo + 20% de harina de zapallo a 120 rpm de rotación del tornillo a una temperatura de procesamiento de 120 °C prevalece en relación a los demás tratamientos, con un valor de 4,5 puntos, seguido del Tratamiento T1 con un valor de 4,1.

Según Tasiguano & Villarreal, (2017) el zapallo tiene un alto contenido de carotenoides ( $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ caroteno y luteína), que son pigmentos que se mantienen estables a temperatura

ambiente; sin embargo, al someterlos a un proceso de calentamiento se vuelven lábiles y se degradan más rápido por el cual nuestro producto obtuvo un color ámbar

### 5.2.2 OLOR

Es el agregado de sensaciones percibidas por el órgano olfativo, cuando inspira determinadas sustancias volátiles, un alimento no debe presentar olores extraños, como, por ejemplo: a grasa oxidada, o cualquier otro que no sea el adecuado (Remache, 2016). Además, para Hernandez (2005), el primer atributo tiene que ver con el producido por los alimentos por la volatilización de sustancias que se esparcen por el aire llegando hasta la nariz y el segundo consiste en la percepción de sustancias aromáticas de un alimento después de colocarlo en la boca.

**Tabla 16.**

#### **Análisis de Varianza para Olor - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	
EFECTOS PRINCIPALES						
<b>A:Factor</b> % Harina de trigo + harina de zapallo	10,6117	2	5,30583	5,71	0,0120	*
<b>B:Factor</b> Velocidad de rotación del tornillo	0,111111	1	0,111111	0,12	0,7335	NS
<b>C:Factor</b> Temperatura de procesamiento de extruido	0,606667	2	0,303333	0,33	0,7256	NS
INTERACCIONES						
AB	0,0905556	2	0,0452778	0,05	0,9526	NS
AC	3,31667	4	0,829167	0,89	0,4885	NS
BC	2,72222	2	1,36111	1,47	0,2573	NS
ABC	4,00111	4	1,00028	1,08	0,3970	NS
RESIDUOS	16,72	18	0,928889			
TOTAL (CORREGIDO)	38,18	35				

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

*NS: diferencia estadística no significativa; \*: diferencia estadística no significativa*

En la Tabla N° 15, se aprecia el análisis estadístico para el atributo olor, observándose que existe diferencia, por cuanto, a Factor A tiene significancia y Factor B y C existe diferencia no significativa, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5%, para determinar numéricamente el mejor tratamiento, pese a que, cualquier tratamiento puede ser considerado como el mejor dentro de factores B y C.

**Tabla 17.**

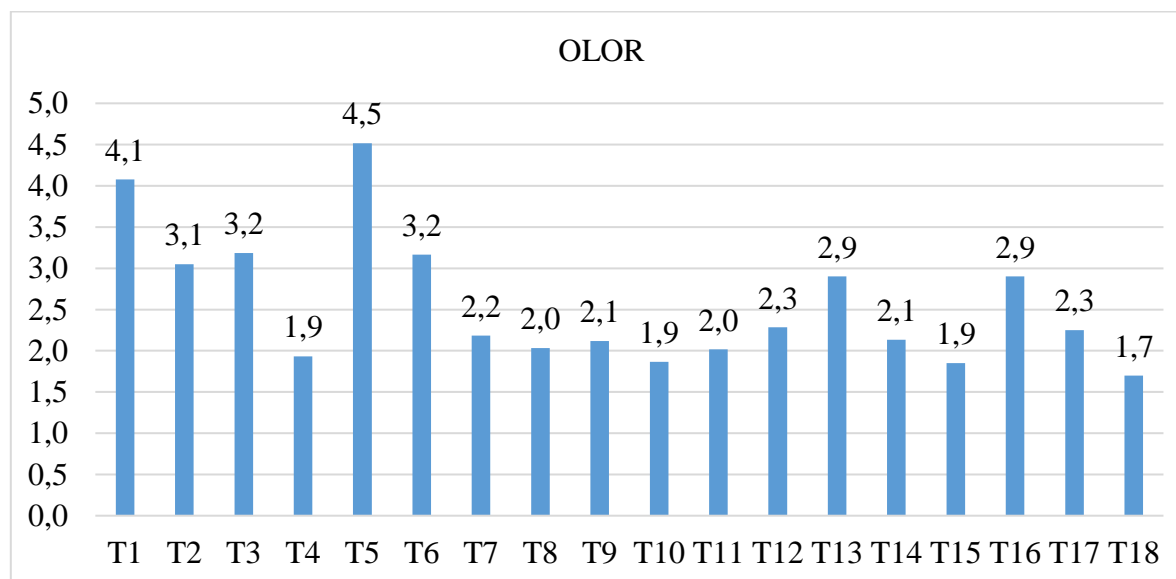
**Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por Factor A**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a2	12	2,08333	0,278222	X
a3	12	2,29167	0,278222	X
a1	12	3,325	0,278222	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Tabla 16, se observa los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5%, observándose que la valoración del factor a1 (80% trigo+20% zapallo) sobre sale en relación a los demás factores, con un puntaje de 3,325 puntos.

**Figura 2. OLOR producto final**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Figura N° 2, se puede observar que el T5 (a1b2c2), con 80% de harina de trigo, 20% de harina de zapallo con una rotación del tornillo de 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 120 °C presenta la barra con mayor valor de 4,5 puntos a diferencia del tratamiento T18 que se observa la barra de menor puntaje correspondiente a una valoración de 1,7.

Jaramillo (2018), expresa en cuanto a la relación al aroma fue muy agradable, ya que sigue conservando ligeramente sabor y aroma del zapallo. Esto indica que, a pesar de tener muy buen sabor y aroma el T5 fue aceptado en cuanto al olor.

### 5.2.3 SABOR

Son las múltiples sensaciones percibidas como consecuencia del estímulo de las papilas gustativas, por ciertas sustancias solubles muy particulares para cada producto (Remache, 2016). El sabor es la propiedad de los alimentos muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto, su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado (Tituaña , 2013).

**Tabla 18.**

#### **Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>						
<b>A:Factor</b> % Harina de trigo + harina de zapallo	21,2006	2	10,6003	24,43	0,0000	*
<b>B:Factor</b> Velocidad de rotación del tornillo	1,60444	1	1,60444	3,70	0,0705	NS
<b>C:Factor</b> Temperatura de procesamiento	3,43056	2	1,71528	3,95	0,0377	*
<b>INTERACCIONES</b>						
AB	0,167222	2	0,0836111	0,19	0,8264	NS
AC	1,09278	4	0,273194	0,63	0,6476	NS
BC	0,623889	2	0,311944	0,72	0,5007	NS
ABC	5,58944	4	1,39736	3,22	0,0369	*
RESIDUOS	7,81	18	0,433889			
TOTAL (CORREGIDO)	41,5189	35				

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

*NS: diferencia estadística no significativa; \*: diferencia estadística significativa*

En la tabla N° 17, se presenta los resultados del análisis de varianza para el atributo sabor, en el que se presenta diferencias altamente significativas en el factor A, para el Factor C y para la interacción triple. Por la diferencia altamente significativa que existe en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5% de significancia.

**Tabla 19.**

**Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por Factor A**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a3	12	1,86667	0,190151	X
a2	12	2,04167	0,190151	X
a1	12	3,575	0,190151	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Tabla 18, se observa los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5%, observándose que la valoración del factor a1 (80% trigo+20% zapallo) sobre sale en relación a los demás factores, con un puntaje de 3,575 puntos.

**Tabla 20.**

**Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por Factor C**

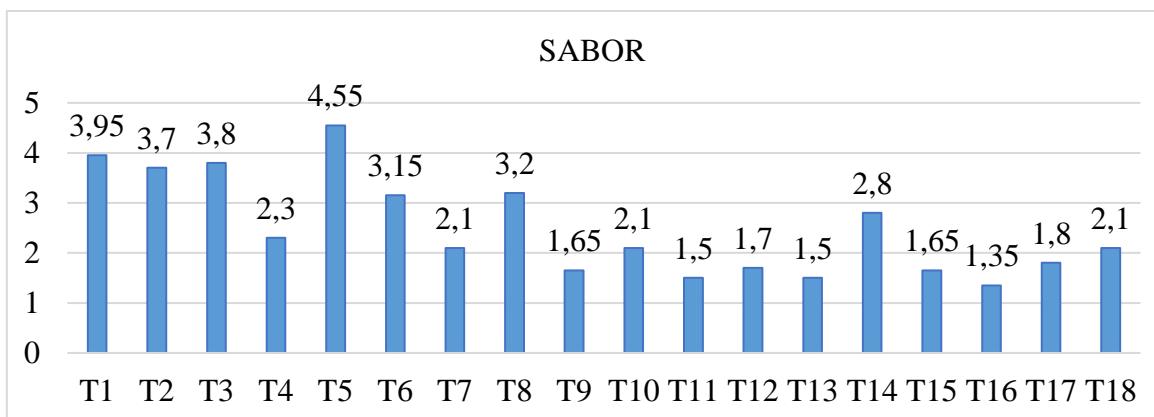
<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
c1	12	2,21667	0,190151	X
c3	12	2,34167	0,190151	XX
c2	12	2,925	0,190151	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Tabla 19, se observa los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5%, observándose que la valoración del factor c2 existe diferencia significativa con una media de 2,925.



**Figura 3. SABOR producto final**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Figura N°3, se puede observar que el T5 (a1b2c2), con 80% de harina de trigo, 20% de harina de zapallo con una rotación del tornillo de 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 120 °C presenta la barra con mayor valor de 4,55 puntos a diferencia del tratamiento T16 que se observa la barra de menor puntaje correspondiente a una valoración de 1,35.

Bustos (2016), considera que “la demanda se ha sofisticado y exige soluciones integrales que consideren productos de inigualable sabor, altos en nutrientes y vitaminas, bajos en calorías, azúcar, grasas y sodio”. Por lo tanto, los consumidores exigen productos de alta calidad, buen sabor, que no incorporen componentes que pueden perjudicar la salud, además que se presenten en un formato que permitan su rápido y fácil consumo, en especial para quienes disponen de poco tiempo entre sus actividades

#### **5.2.4 TEXTURA**

Son características del estado sólido de un producto, cuyo conjunto es capaz de estimular los receptores mecánicos durante la degustación, particularmente situados en la región bucal y del oído. Los receptores mecánicos son estructuras especializadas de un órgano excitable llamado sensorial, capaz de recibir el estímulo y convertirlo en un influjo nervioso (Remache, 2016).

**Tabla 21.****Análisis de Varianza para TEXTURA - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>	
EFECTOS PRINCIPALES						
<b>A:Factor</b> % Harina de trigo + harina de zapallo	13,0217	2	6,51083	12,83	0,0003	*
<b>B:Factor</b> Velocidad de rotación del tornillo	0,000277778	1	0,00027778	0,00	0,9816	NS
<b>C:Factor</b> Temperatura de procesamiento	2,22	2	1,11	2,19	0,1412	NS
INTERACCIONES						
AB	3,14056	2	1,57028	3,09	0,0700	NS
AC	2,08333	4	0,520833	1,03	0,4205	NS
BC	0,948889	2	0,474444	0,93	0,4109	NS
ABC	2,29778	4	0,574444	1,13	0,3729	NS
RESIDUOS	9,135	18	0,5075			
TOTAL (CORREGIDO)	32,8475	35				

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

*NS: diferencia estadística no significativa; \*: diferencia estadística no significativa*

En la tabla N° 20, se presenta los resultados del análisis de varianza para el atributo textura, en el que se presenta diferencias altamente significativas en el factor A. Por la diferencia altamente significativa que existe en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos

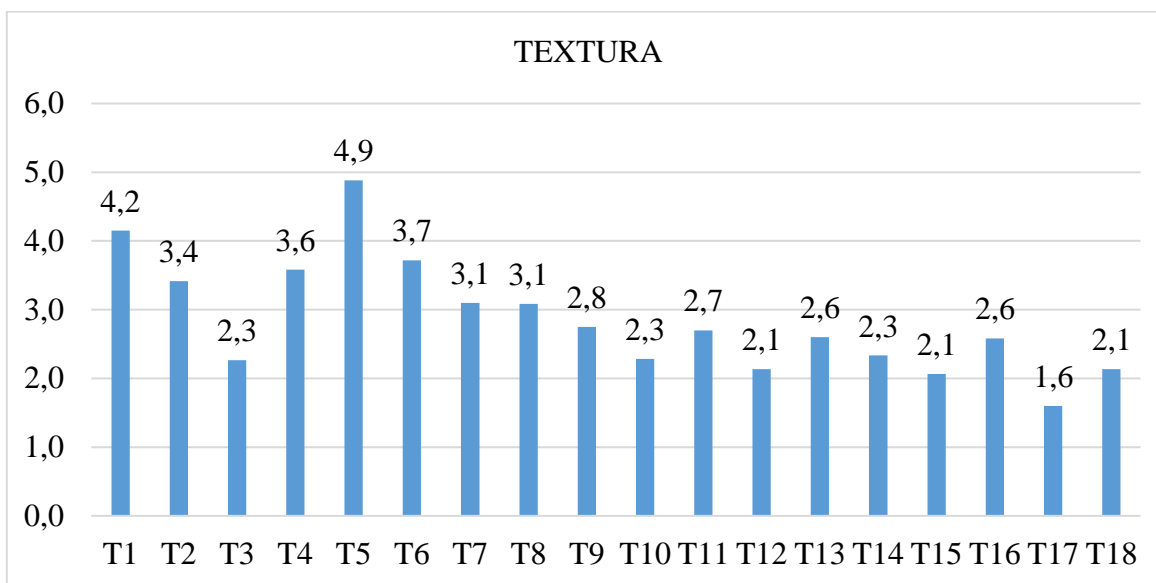
**Tabla 22.****Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por Factor A**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a3	12	2,225	0,205649	X
a2	12	2,68333	0,205649	X
a1	12	3,66667	0,205649	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

En la Tabla 21, se observa los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5%, observándose que la valoración del factor a1 (80% trigo+20% zapallo) sobre sale en relación a los demás factores, con un puntaje de 3,6 puntos y en tratamientos a1, a2 no existe diferencia significativa.

**Figura 4.TEXTURA producto final**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022)

En la Figura N°4, se puede observar que el T5 (a1b2c2), con 80% de harina de trigo, 20% de harina de zapallo con una rotación del tornillo de 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 120 °C presenta la barra con mayor valor de 4,9 puntos a diferencia del tratamiento T17 que se observa la barra de menor puntaje correspondiente a una valoración de 1,6.

Para el caso particular de la empresa Berna que en su nueva apuesta innova en un producto cárnico llamado Biltong en paquete, que es un snack de textura crocante, el cual contiene 50% de proteína, es 95% libre de grasas es ideal para comer entre comidas, como también para compartir con amigos y familiares en diferentes ocasiones (Cano & Bonilla, 2021).

### 5.2.5 ACEPTABILIDAD

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para ello se pueden usar escalas categorizadas, pruebas

de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Burbano, 2018).

**Tabla 23.**

**Análisis de Varianza para ACEPTABILIDAD - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>	
EFECTOS PRINCIPALES						
<b>A:Factor</b> % Harina de trigo + harina de zapallo	13,6272	2	6,81361	16,64	0,0001	*
<b>B:Factor</b> Velocidad de rotación del tornillo	0,25	1	0,25	0,61	0,4447	NS
<b>C:Factor</b> Temperatura de procesamiento	0,717222	2	0,358611	0,88	0,4335	NS
INTERACCIONES						
AB	3,78167	2	1,89083	4,62	0,0241	*
AC	1,68778	4	0,421944	1,03	0,4185	NS
BC	0,555	2	0,2775	0,68	0,5203	NS
ABC	2,51333	4	0,628333	1,53	0,2345	NS
RESIDUOS	7,37	18	0,409444			
TOTAL (CORREGIDO)	30,5022	35				

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

*NS: diferencia estadística no significativa; \*: diferencia estadística no significativa*

En la tabla N° 22, se presenta los resultados del análisis de varianza para el atributo aceptabilidad, en el que se presenta diferencias altamente significativas en el factor A y en las interacciones AB. Por la diferencia altamente significativa que existe en los tratamientos, se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey al 5% de significancia.

**Tabla 24.**

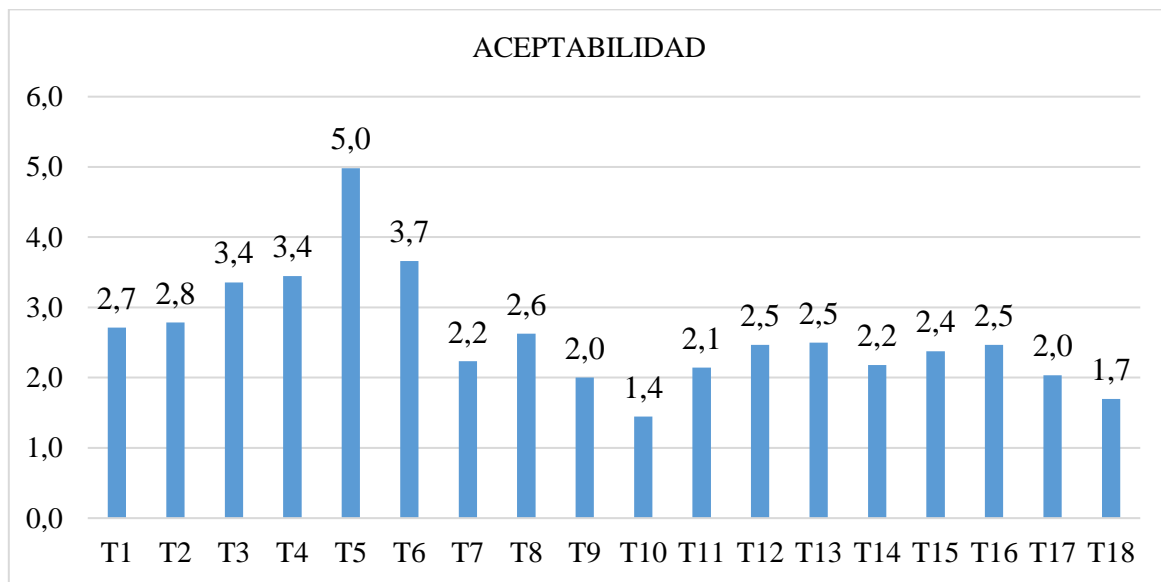
**Pruebas de Múltiple Rangos para ACEPTABILIDAD por Factor A**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
a2	12	2,15833	0,184717	X
a3	12	2,21667	0,184717	X
a1	12	3,49167	0,184717	X

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022)

En la Tabla 23, se observa los datos obtenidos de la prueba de rangos ordenados de Tukey 5%, observándose que la valoración del factor a1 (80% trigo+20% zapallo) sobre sale en relación a los demás factores, con un puntaje de 3,4916 puntos y en tratamientos a2, a3 no existe diferencia significativa.

**Figura 5. ACEPTABILIDAD producto final**

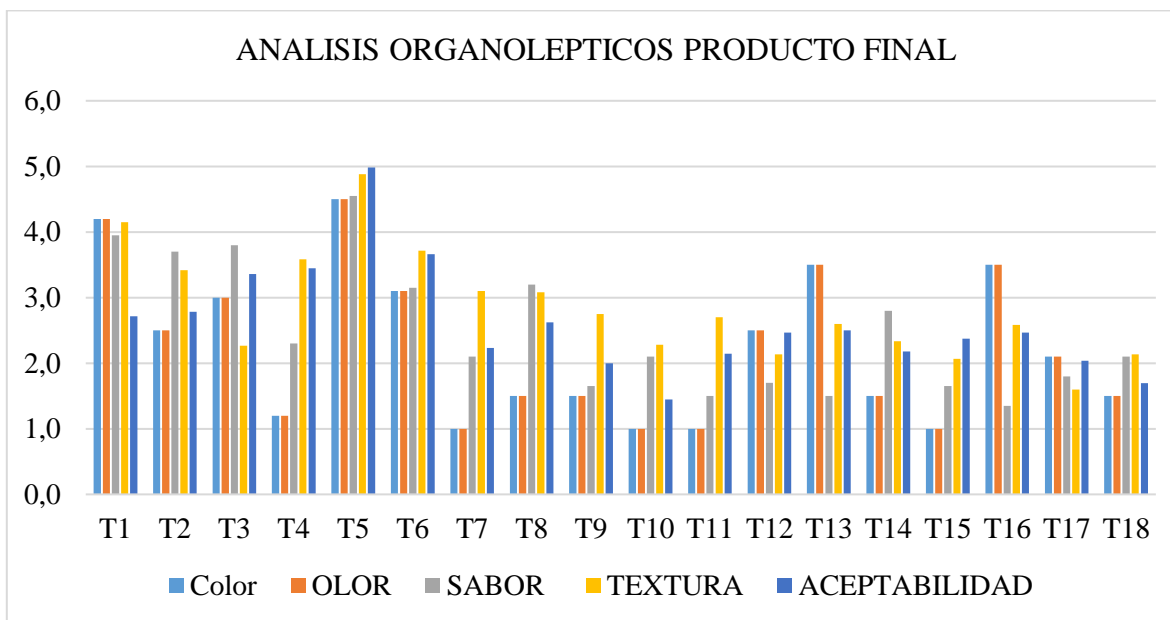


**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022)

En la Figura N°5, se puede observar que el T5 (a1b2c2), con 80% de harina de trigo, 20% de harina de zapallo con una rotación del tornillo de 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 120 °C presenta la barra con mayor valor de 5 puntos a diferencia del tratamiento T10 que se observa la barra de menor puntaje correspondiente a una valoración de 1,4.

Bueno (2021), indican que el snack mantiene las características nutricionales, finalmente, los resultados estadísticos fueron positivos, demostraron que hubo gran aceptabilidad por parte de los catadores.

**Figura 6. Análisis organolépticos producto final**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022)

En la Figuras 6, muestra que el tratamiento T5 que pertenece a a1b2c2 (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C) fue el mejor evaluado en color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, de acuerdo a la escala hedónica elegida.

**Color.** - En la Figura 6, expresa los resultados de evolución sensorial para la variable color, por lo tanto, T5 es el de mayor puntaje, ubicándose dentro de la escala de llamativo a la vista de los degustadores.

A pesar de los resultados obtenidos en el análisis sensorial, los catadores si encontraron diferencia significativa en el color. Sin embargo, los que presentaron un mayor puntaje fueron aquellos en los que el producto presentó un color más oscuro (color ámbar). Se pudo observar que el tratamiento T5 obtuvo la valoración más alta efecto del porcentaje de mezcla entre la

harina de trigo + harina de zapallo) lo que generó los cambios en las características organolépticas del producto final.

**Olor.** - Se puede apreciar los resultados para la variable olor, donde el T5 (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C) es el de mayor puntaje, ubicándose dentro de la escala de llamativo al olfato de los degustadores. Los catadores encontraron diferencia significativa en el olor en T1 y T5. Sin embargo, los que presentaron un mayor puntaje fueron aquellos en los que el producto presentó un olor más fuerte (muy fuerte). Lo que se pudo apreciar en las mezclas, fue que se vieron influenciadas por el porcentaje de harina de trigo + harina de zapallo, el cual realizó los cambios en las características organolépticas del producto final.

Según Burbano (2018), una de las causas de pérdidas de olor la constituye la oxidación de pigmentos, vitaminas y lípidos durante el almacenamiento, la oxidación se produce por presencia de oxígeno, como consecuencia de la estructura porosa que se desarrolla durante el secado, la velocidad de deterioro depende en gran medida a la actividad de agua del alimento y la temperatura de almacenamiento.

**Sabor.** -Existen diferencias significativas entre los tratamientos al 95 % nivel de confianza. El mejor tratamiento para el atributo del sabor es T5 a1b2c2, que corresponde al producto obtenido por la sustitución de (80% harina de trigo + 20% harina de zapallo) (a una velocidad del tornillo de 160 rpm) (con una temperatura de extruido de 120°C), según las encuestas los tratamientos con mayor porcentaje de sustitución de harina de trigo + harina de zapallo al (60% de harina de trigo + 40% harina de zapallo) provocaron saturación en los paladares de los catadores, debido a su sabor fuerte característico del zapallo lo cual no es agradable para los catadores.

**Textura.** - De manera similar a los parámetros sensoriales evaluados anteriormente, la textura presento diferencias significativas entre tratamientos al 95 % nivel de confianza. El tratamiento mejor evaluado es el T5 a1b2c2, ya que esta formulación presenta 80% harina de trigo + 20% harina de zapallo, a una velocidad del tornillo de 160 rpm, con una temperatura de extruido de 120°C, Para Matos (2013), el uso de almidones, gomas e hidrocoloides es la estrategia más antigua y la más ampliamente utilizada para simular las propiedades del gluten en la elaboración de productos horneados libres de gluten, debido a las propiedades que tienen estos ingredientes

para actuar como agentes estructurantes y enlazadores de agua, previniendo el envejecimiento del snack y otorgando texturas más agradables.

**Aceptabilidad.** - Se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos al 95 % de confianza, donde el tratamiento con mayor aceptabilidad es el T5 a1b2c2. De esta manera se puede mostrar la predilección de los consumidores hacia el producto, con una valoración de “Gusta mucho”, esto referente al color, olor, sabor y textura que presentó el producto final.

### 5.3 Resultados de las características físico químicas, y microbiológicas del mejor tratamiento.

#### 5. 3.1 Análisis de las características físicas

**Tabla 25.**

#### Análisis de las características físicas

Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Humedad	%	AOAC 925.10	4,90
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,03
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	8,72
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	pH	%	AOAC 2003.06	6,92
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Acidez titulable	%	Titulación	0,25

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).



**Humedad.**- El contenido de humedad para el Snack de harina de zapallo y harina de trigo fue de 4,90 %, por lo que cumple con los requisitos establecidos en la norma (INEN 2 561, 2010), donde este valor no debe exceder el 5%. El porcentaje de humedad (%H) es similar al reportado por estudios en harinas nixtamalizadas, pues según Billeb de Sinibaldi & Bressani (2001) donde determinaron que la humedad promedio fue de  $4,88 \pm 1,37\%$ , se debe al proceso de horneado, que se basa en deshidratar la masa por convección forzada, donde por medio de un flujo de aire caliente y uniforme se disminuye el contenido de humedad. El contenido de humedad y más aún su relación con la actividad de agua, son factores de vital importancia para la preservación de los alimentos, un alto contenido de agua crea un ambiente propicio para la proliferación de hongos y bacterias.

**Ceniza.** - la muestra presenta 0,03 %. Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos. El trigo y zapallo poseen minerales importantes como calcio y hierro, entre otros. Según Cerón et al. (2016) es posible se deba a los minerales que, durante la extrusión, participan en diferentes interacciones con distintos elementos y algunos nutrientes como las proteínas y la fibra dietética.

**Fibra.** - El contenido de fibra es de 8,72%. En el caso de los extruidos, se evidenció que adquirieron un color más oscuro. Por otra parte, la alta presión, la temperatura elevada y la cizalla fragmenta moléculas más grandes de hidratos complejos de carbono en moléculas más pequeñas que son solubles en agua; así mismo los fragmentos de fibra se unen para formar complejos grandes con otros compuestos y participan en la reacción de Maillard (Cerón et al., 2016). La extrusión produce cambios estructurales y en las propiedades fisicoquímicas de la fibra, siendo el principal efecto el aumento de la solubilidad en agua (Singh, Gamlath, & Wakeling, 2007). Por otra parte, Wang & Ryu (2013), indican que la incorporación de materiales ricos en fibra, reducen el índice de expansión y originan productos extruidos con estructuras más compactas y densas.

**pH.** - El análisis de pH realizado al snack elaborado con el 80% de harina de trigo y el 20% de harina de zapallo a una rotación del tornillo de 160 rpm a una temperatura de procesamiento de extruido de 120°C, dando el valor del pH de 6,92, él mismo que se encuentra a un grado ácido tendiendo a neutro.

**Acidez titulable.** – dan el valor de 0,25% dentro de los rangos de harina de trigo al 80% y para harina de zapallo al 20% que se establece en la normativa (INEN 0616 , 2006). La relación de la humedad y la acidez de la muestra analizada, indican que las muestras tienen valor normal y demuestra que la acidez es baja.

### 5. 3.2 Análisis de las características químicas

**Tabla 26.**

#### **Análisis de las características químicas**

<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18,34
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Proteína	%	Método kjeldahl	8,05
Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Carbohidratos	%	Diferencia	68,68

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

**Grasa.** - En la muestra de snack es de 18,34%, extraídas mediante el Método de la norma (AOAC, 2003.06) para cuantificar lípidos en cereales. El aporte de grasa del producto es aceptable, ya que productos similares en el mercado exceden el 20 %. Según la norma (INEN 2 561, 2010), el aporte máximo para este tipo de productos es de 40%, lo cual es apto y aceptable para el consumidor.

**Proteína.** - La tabla 25 muestra que el porcentaje de proteína se encuentra dentro del rango de la norma (INEN 2 051, 1995), cumpliendo con un 8,05%. Garcia (2012), menciona que las proteínas, crean elasticidad limitando así la expansión del producto extruido, por lo que se debe controlar la temperatura del tratamiento térmico para disminuir el porcentaje de pérdida de nutrientes y la desnaturalización de la proteína durante la extrusión.

**Carbohidratos.** – Se determinó que existe alta cantidad de carbohidratos de 68,68 esto concuerda con estudios realizados por Ayala (2004), sobre granos andinos en el que reporta un 68 %trigo y entre el 60 – 62 % para leguminosas, las cuales contienen carbohidratos de

absorción lenta, es decir que fomenta la sensación de saciedad en el estómago, evita la necesidad de comer entre comidas y mantiene constante el suministro de energía para el organismo.

### 5. 3.3 Análisis microbiológicos

**Tabla 27.**

#### **Analisis microbiológicos**

<b>Dilución</b>	<b>Unidades formadoras de <i>E.Coli</i></b>	<b>Unidades propagadoras de mohos</b>	<b>Unidades propagadoras de levaduras</b>
10 <sup>-2</sup> original	ausencia	ausencia	Ausencia
10 <sup>-2</sup> replica	ausencia	1x10 <sup>2</sup>	Ausencia

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

El análisis microbiológico (*E. coli*, Mohos y Levaduras) se observa que los tratamientos están dentro de la Norma Técnica (INEN 2 561, 2010), determinándose que el producto obtenido es inocuo es decir apto para el consumo humano.

### 5.4 Determinación de vida útil.

La vida útil en un alimento es la fecha término hasta la cual se puede consumir un alimento sin que haya una pérdida de sus propiedades nutricionales, la vida útil es el nombre que se le da al período que transcurre desde su producción a su caducidad, es decir, el tiempo durante el cual el alimento conserva todas sus cualidades. El fin de la vida de un alimento no solo depende que mantenga sus niveles mínimos, sino que también de que preserve sus cualidades fisicoquímicas y organolépticas ( Duarte, 2019).

El primordial inconveniente que presenta la vida útil de un producto de tipo snack, es el deterioro que sufre por la materia grasa conocida como rancidez oxidativa. Dicho proceso es el causante de olores y sabores extraños, además de cambio en sus propiedades químicas y nutricionales afectando así la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores. ( Duarte, 2019). La vida útil de los alimentos tipo snack depende de factores intrínsecos como el contenido y calidad de grasa, humedad, actividad de agua y otros que pueden reaccionar con

factores externos como la temperatura, la luz, o la humedad relativa y generar reacciones de degradación del alimento afectando su inocuidad y sus características sensoriales (SANTILLAN, 2015).

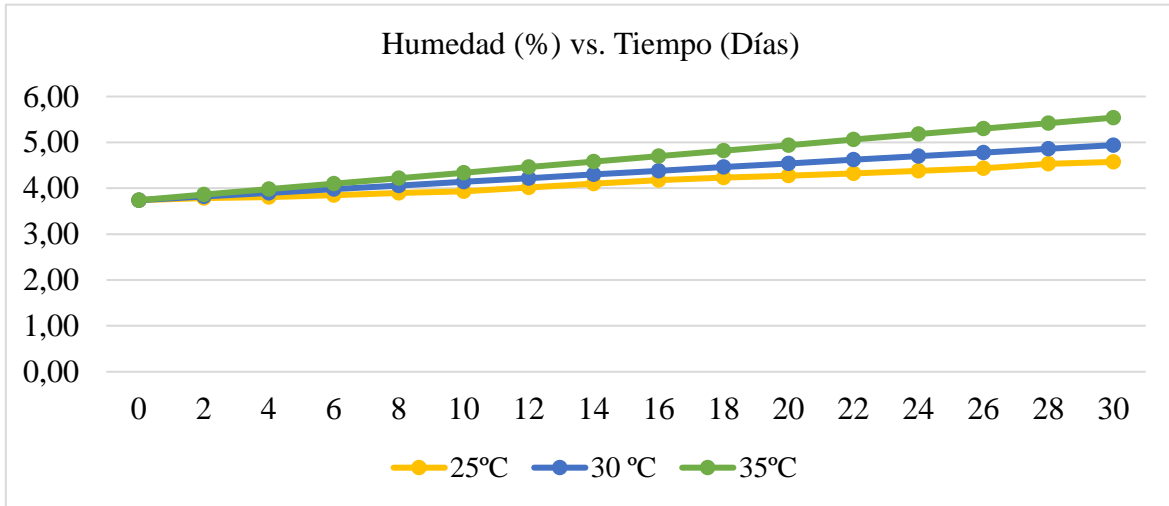
**Tabla 28.**

**Determinación de vida útil a distintas temperaturas**

<b>Humedad (%)</b>	<b>25°C</b>	<b>30 °C</b>	<b>35°C</b>
<b>Tiempo (días)</b>			
0	3,74	3,74	3,74
2	3,79	3,82	3,86
4	3,81	3,9	3,98
6	3,85	3,98	4,1
8	3,90	4,06	4,22
10	3,94	4,14	4,34
12	4,02	4,22	4,46
14	4,10	4,3	4,58
16	4,18	4,38	4,7
18	4,23	4,46	4,82
20	4,28	4,54	4,94
22	4,33	4,62	5,06
24	4,38	4,7	5,18
26	4,44	4,78	5,3
28	4,54	4,86	5,42
30	4,58	4,94	5,54

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

**Figura 7. Incremento del porcentaje de humedad con relación al tiempo**



**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

La Figura 7, presenta una tendencia lineal ascendente para las tres temperaturas de estudio (25, 30 y 35 °C), ajustándose a la cinética de deterioro de la calidad del producto para orden cero ( $n = 0$ ). Durante el tiempo de determinación de humedad el snack a temperatura de 25 y 30 °C se encuentra dentro del nivel de humedad permisible para bocaditos de 5 % de humedad según la norma (INEN 2 561, 2010). Mientras que a temperatura de 35°C sobrepasa el nivel de humedad con 5,54.

El modelo de la reacción de orden cero se representa en la ecuación:

$$-\frac{dx}{dt} = k$$

Integrando y reacomodando, se obtiene la ecuación de una línea recta con pendiente (k);

$$x_f = x_o - k * t$$

Cálculo de vida útil para la cinética de deterioro de orden cero ( $n=0$ ), utilizando como parámetro del deterioro de la calidad al porcentaje de humedad (%H).

$$\%H = \%H_0 - k * t$$

Donde:

%H = Porcentaje de humedad máximo permitido de acuerdo a la Norma (INEN 2 561, 2010), que establece el límite de humedad para bocaditos en 5 %.

%H0 = Porcentaje de humedad como la intersección con el eje Y.

k = Pendiente (constante específica de reacción)

t = tiempo (días)

**Tabla 29.**

**Constantes k y %H<sub>0</sub>**

Temperatura °C	%H <sub>0</sub>	K
25	4,13	0,0269
30	4,34	0,0331
35	4,64	0,0539

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

**Tabla 30.**

**Tiempo de vida útil del snack**

Temperatura °C	Orden de reacción (n)	Vida Útil	
		Días	Meses
25	0	339,40	11,9
30	0	282,17	9,12
35	0	178,8	5,28

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

EL tiempo de vida útil dentro de 25 °C es aproximadamente 11 meses 9 días, a 30 °C el snack puede durar en un aproximado de 9 meses 12 días, a 35 °C tiene un tiempo aproximado de 5 meses 2 días presentando así una relación inversamente proporcional, donde a menor temperatura, se extiende el tiempo de vida útil y a temperatura más alta es decir a 35 °C el producto tiende a aumentar humedad, por consiguiente, el tiempo de vida útil es de 5 meses 2 días.

## 5.5 Análisis de costo beneficio

**Tabla 31.**

### Análisis de costo beneficio

<b>Mejor tratamiento T5</b>		
<b>Rubros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos</b>
Zapallo	3 kg	1,50
Trigo	1,5 kg	1,00
Empaques	8	1,20
Costos directos		1,50
Costos indirectos		1,00
Producto obtenido		8
Total		6,20
<b>Total por unidades</b>		<b>0,77</b>

**Experimentales:** Sánchez & Sánchez (2022).

El costo de producción del snack de harina de trigo y zapallo ya formulada de 70 g es de alrededor de 0,77 centavos lo que la hace de fácil acceso para la población.

Mientras que el costo de venta al público será:

P.V.P. = costo de producción + ganancia o utilidad 25%

$$P. V. P. = 0,77 + 0,19$$

$$P. V. P. = \$0,96.$$

## CAPITULO VI

### 6.1 COMPROBACION DE HIPOTESIS

#### 6.1.1 Hipótesis

Para enmarcar el contexto de la investigación se plantean dos hipótesis que serán el eje de estudio, las mismas deben ser validadas para conocer el impacto de las variables, las cuales permiten explicar y establecer una aproximación con la realidad investigada.

#### 6.1.2 Hipótesis nula (Ho)

Los porcentajes que utilizamos para la sustitución de harina de trigo por harina de zapallo no influyen en la calidad de la elaboración de extruidos de origen alimentario.

#### 6.1.3 Hipótesis alterna (Ha)

Los porcentajes que utilizamos para la sustitución de harina de trigo por harina de zapallo influyen en la calidad de la elaboración de extruidos de origen alimentario.

### 6.2 Verificación de hipótesis

$$T1=T2=T3.....T18$$

$$T1\neq T2\neq T3.....T18$$

Al realizar el análisis en la comprobación de hipótesis, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la misma que nos indica que los porcentajes que utilizamos para la sustitución de harina de trigo por harina de zapallo influyen en la calidad de la elaboración de extruidos de origen alimentario, esto se determinó a su vez de las pruebas de catación por parte de un panel dispuesto para el efecto, donde los atributos observados fueron diferentes, lo que demuestra que por acción de este factor se puede diferenciar entre tratamientos por su color, olor, sabor, textura, aceptabilidad.



## CAPITULO VII

### 7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1.1 Conclusiones

Del presente trabajo de investigación se pueden expresar las siguientes conclusiones:

- El mejor tratamiento en base a las pruebas organolépticas realizadas fue el T5 que representa el 80% de harina de trigo 20% de harina de zapallo a una rotación de tornillo de 160 rpm con una temperatura de procesamiento de extruido de 120°C por que obtuvo los siguientes promedios en sabor 4,5; color 4,5; olor 4,5; textura 5,9 y aceptabilidad 5, lo que se encuentra sobre la media de los otros tratamientos evaluados.
- El análisis de las características físico químicas y microbiológicas del mejor tratamiento nos dio como resultado valores que se encuentran dentro del rango de las normas INEN 2561, INEN 0616, INEN 2051, la combinación del trigo y zapallo pueden ser aplicados como un componente para enriquecer el producto mejorando sus características nutricionales y organolépticos, además la harina de zapallo puede ser usado para agregar como un colorante natural.
- La relación costo beneficio del snack de harina de trigo y zapallo con un peso neto de 70 g nos dio un resultado o costo de producción de \$0,77 más un costo de utilidad neta con un 25% el costo de venta al público (P.V.P) es de alrededor de \$1,00 es decir que por cada dólar de inversión tendremos \$0,23 de ganancia.

### **7.1.2 Recomendaciones**

- Incitar el uso y el estudio del zapallo en nuevos subproductos de origen alimentario que permitan aprovechar al máximo los nutrientes, creando así alternativas de consumo más saludables y con altos aportes nutricionales.
- Tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura (BPM) en las materias primas para obtener un producto de calidad, inocuo y mantener las características nutricionales.
- Analizar las materias primas a utilizar, antes de la extrusión, como el contenido de proteína ya que este incide en la expansión de la mezcla, dicho que a mayor incorporación de este nutriente disminuye la expansión.
- Realizar combinaciones de trigo, zapallo y maíz para la obtención de un extruido tipo chito con diámetro de boquilla de 3 a 5 mm para tener un mayor índice de expansión

## REFERENCIAS

- Duarte, R. J. (2019). “Determinación de vida útil en snack de tipo papa frita”. Universidad Técnica Federico Santa María.
- García, G. (2012). Estudio de cultivos andinos en el Ecuador. ESPOCH-INIAP.
- INEN, N. 3. (07 de 2018). Mezclas secas de panadería. Requisitos. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_3084.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3084.pdf)
- Aburto, R. R., & Taboada, R. J. (2019). “Efecto del proceso de extrusión en la calidad proteica de un snack, utilizando quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de habas (*Vicia Faba*)”. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa.
- AFIF . (2019). Sistema de información simplificado agrícola. Trigo. Argentina: Ministerio de agricultura ganaderia y pesca.
- Anderson, D. (2008). Estadística para administración y economía. México: Cengage Learning.
- Ayala, G. (2004). Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Seminario, J. et al.(Edts). Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento ya la capacitación.
- Balbín, Y. (2018). Influencia de la Cocción por vía húmeda y seca en las propiedades funcionales de Harina de Semilla de Calabaza. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4368/Balbin%20Ch.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ballat, M. (2014). Desarrollo de un producto de panificación mediante harina compuesta de trigo, mandioca y soja. Pamplona: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3249.3042>
- Barda, N. (2014). Análisis sensorial de los alimentos. (M. Calí, Entrevistador)
- Barriga, X. (2008). La importancia de la Harina. España: Montagud.
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

- Billeb de Sinibaldi, A. C., & Bressani, R. (2001). Características de cocción por nixtamalización de once variedades de maíz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- Bueno, M. E. (2021). Desarrollo de unsnack horneado a partir de la harina de frejol panamito (*Phaseolus vulgaris*) con la cascara y semillas de sandía (*Citrullus lanatus*). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Burbano, O. V. (2018). “Efecto de la mezcla griz de maíz *zea mays* fréjol *phaseolus vulgaris* l y diámetro de boquilla en el producto extrusado”. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Bustos, M. J. (2016). Plan de marketing Nutrifruit. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Cahuana, C. (2015). Cultivo de zapallo. Obtenido de <https://es.slideshare.net/thesamael7/cultivo-de-zapallo>
- Calderón, P. (2019). Estudio de la producción y comercialización de trigo (*Triticum vulgare*) en la provincia de Imbabura. Ibarra: Escuela de Ingeniería en agronegocios, avalúos y catastros.
- CANIMOLT. (2017). Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo. Obtenido de [http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA 81 Juarez et al 2014.pdf](http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA_81_Juarez_et_al_2014.pdf)
- Cano, A. A., & Bonilla, C. A. (2021). Plan de mercado de la nueva marca de snack BILTONG para la empresa BERN. Santiago de Cali: Universidad ICESI.
- Cartuche, C. (2013). Reemplazo de la harina de trigo por harina de zapallo en la elaboración de postres gourmet y su aceptabilidad 2011-2012. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Casañ, M. (2016). Pan sin Gluten; principios, técnicas y trucos para la elaboración de pan, bizcochos y otras recetas. Lima: Primet.
- Castro, L. (2013). Utilización del zapallo (*Curcubita maxima* y *Curcubita pepo*) en la elaboración de compotas, Quevedo-Los Ríos 2013. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/331/1/T-UTEQ-0010.pdf>

- Cerón, C., Guerra, L., Legarda, J., Enríquez, M., & Pismag, Y. (2016). Effect of extrusion on the physicochemical characteristics of quinoa flour (*Chenopodium quinoa Willd*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.
- Clextral. (2017). Tecnologías en líneas, tecnologías y procesos de extrusión de alimentos. Obtenido de <http://www.clextral.com/es/tecnologias lineas/tecnologias y procesos/extrusion de alimentos/>
- Correa, M. J. (2021). Elaboración y evaluación de alimento tipo snack salado a partir de almendras de macambo (*Theobroma bicolor*). Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
- Delgado, G., Rojas, C., Sencie, A., & Vásquez, L. (2014). Caracterización de frutos y semillas de algunas curcubitáceas en el norte del Perú. *Fitotec*, 7.
- Eguiarte, L., Hernández, H., Barrera, J., Castellanos, G., Paredes, L., Sánchez, G., . . . Souza, L. (2018). Domesticación, diversidad y recursos genéticos y genómicos de México: el caso de las calabazas. *Revista Española.Cienc. Quim. Biol*, 85-101.
- Esteves, C. (2015). Situación actual y perspectivas de los alimentos "Snacks" . Chile: Chile: Universidad de Chile, publicaciones misceláneas agrícolas .
- FAO. (2010). Estudio de valor nutritivo de los snacks. FAO.
- FAO. (2016). Codex Alimentarius; Norma General para los aditivos alimentarios. OMS. Obtenido de [http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf)
- FAO. (13 de Diciembre de 2016). Crops. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAO. (2018). Consumo percapita de trigo. Obtenido de <http://www.fao.org/home/common elements/top navigation content/main topics/es/>
- García Villarreal, D. S. (2016). La Comparación de espesante de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el Desarrollo de tecnología de gomitas. Universidad Técnica de Ambato: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- García, J. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una microempresa dedicada a la producción de harina de trigo en Guaranda. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- Garófalo, J., Abad, S., & Ponce, L. (2011). Guía del Cultivo de Trigo. Quito.
- Garófalo, J., Ponce-Molina, L., & Abad, S. (2011). Guía del cultivo de trigo. Santa Catalina: Instituto.
- Guaranda, J., & Franco, L. (2018). Sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y su aplicación en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Hernandez, E. (2005). Evaluación sensorial. En E. Hernandez, Evaluación sensorial . Bogota: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Hernández-Monzón, A., García-Pedroso, D., Calle-Dominguez, J., & Duarte, C. (2014). Develop of a sweet cookie with toasted sesame and ground. RTQ,.
- Holguín, B., & Alvarado, A. (2017). Comportamiento de la producción de harina de trigo en Ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1-16. Obtenido de [https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion harina trigo.html](https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion%20harina%20trigo.html)
- Huanca, W. (2015). Cultivo de zapallo - (*Cucurbita máxima Dutch*). Quito: Serhuara. Obtenido de [https://www.monografias.com/trabajos59/cultivozapallo/cultivo zapallo.shtml](https://www.monografias.com/trabajos59/cultivozapallo/cultivo%20zapallo.shtml)
- INEN 0616, N. (2006). Harina de trigo. Requisitos. Quito- Ecuador.
- INEN 2 051, N. (1995). Granos y cereales. maíz molido, sémola, harina, critz. requisitos. . Obtenido de <https://ia601900.us.archive.org/8/items/ec.nte.2051.1995/ec.nte.2051.1995.pdf>
- INEN 2 561, N. (2010). Bocaditos de productos vegetales. requisitos. Quito- Ecuador: Primera edición .
- INEN. (2015). Harina de trigo. Requisitos, NTE INEN 616.
- INEN. (1 de Julio de 2015). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte inen 2945.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_2945.pdf)
- INIAP. (2005). Inventario Tecnológico del Programa de Cereales. Quito: Estación Experimental Santa Catalina.

- INIAP. (2010). Vivar. Cuenca: Estación Experimental del Austro.
- Innotec. (24 de Marzo de 2020). Industria Alimentaria: Tipos de análisis de alimentos. Obtenido de <https://www.innotec-laboratorios.es/industria-alimentaria-tipos-de-analisis-de-alimentos/>
- ISO. (15 de 09 de 2015). 9001 Sistemas de gestión de la calidad Requisitos. Suiza: ISO.Org. Obtenido de <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- Jaramillo. (2018). Propuesta de elaboración de una harina a base de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) para su aplicación en panificación. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Jaramillo, J., Aguilar, P., Villarreal, A., Saldarriaga, A., Grisales, N., Quintero, L., . . . Macías, A. (2019). Modelo productivo de calabacín (*Cucurbita pepo*) para los departamentos de Cundinamarca y Antioquia. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA.
- Juárez, J. (2019). El mercado mundial y nacional del trigo. Obtenido de El Economista: [https://www.economista.com.mx/opinion/El\\_mercado\\_mundial\\_y\\_nacional\\_del\\_trigo20190911\\_0094.html](https://www.economista.com.mx/opinion/El_mercado_mundial_y_nacional_del_trigo20190911_0094.html)
- Leòn, R. K. (2019). Determinación de gluten en harina compuesta de trigo, cebada y centeno para la obtención de piezas de pan. Machala: Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud.
- Lorello, I., García, S., Makuch, M., & Peralta, I. (2016). Caracterización morfo-agronómica de poblaciones de zapallo criollo (*cucurbita maxima Duch.*) colectadas en los valles andinos de la Argentina. *AgriScientia*, 46-59.
- MAGAP. (2016). Boletín situacional del trigo. Quito: Sistema de Información Pública Agropecuaria. Obtenido de <http://start.iminent.com/StartWeb/3082/homrpage#q=clasificacion%20trigos%20CIMMYT&p=3>
- MAGAP. (2017). Productos agropecuarios: Trigo. Quito - Ecuador.

- Matos , S. M. (2013). Formulación y desarrollo de productos horneados libres de gluten a base de harina de arroz enriquecidos con proteínas. .
- Mendoza, F., Barre, R., Vargas, P., & Zambrano, L. (Diciembre de 2019). Harina integral de zapallo (*cucúrbita moschata*) para alimento alternativo en la producción avícola. Ciencia Matria. Obtenido de <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/256>
- Ministerio del Ambiente. (2020). Línea de base de la diversidad de la calabaza y el zapallo peruano con fines de bioseguridad. Perú: Ministerio del Ambiente. Obtenido de [https://bioseguridad.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2021/03/ldb calabaza zapallo.pdf](https://bioseguridad.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2021/03/ldb_calabaza_zapallo.pdf)
- Monje, C. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía Didáctica. Colombia: Universidad Surcolombiana. Obtenido de <https://Guia didactica metodologia de la investigacion.pdf>
- Moreno, N. (2015). Prueba de aceptación del producto: Industria y Consumidor. Obtenido de IALIMENTOS: <https://www.revistaialimentos.com/prueba-aceptacion-del-producto-industria-consumidor/>
- Moreta, M. (2015). 48 000 toneladas de harina consume el país. Revista Líderes.
- NCYT. (2016). Una tesis doctoral estudia harinas extruidas de trigo, arroz y maíz y su aplicación en diversos productos alimentarios. Obtenido de Noticias de la Ciencia: [https://noticiasdelaciencia.com/art/17972/una tesis doctoral estudia harinas extruidas de trigo arroz y maiz y su aplicación en diversos productos alimentarios.](https://noticiasdelaciencia.com/art/17972/una-tesis-doctoral-estudia-harinas-extruidas-de-trigo-arroz-y-maiz-y-su-aplicacion-en-diversos-productos-alimentarios)
- NTC 1241. (2007). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación INCOTEC. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jamesdays/ntc1241galletas>
- NTC 1363. (2017). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Obtenido de Productos de molinería pan: <https://tienda.icontec.org/wpcontent/uploads/pdfs/NTC1363.pdf>
- NTE INEN 2 085. (2005). Galletas. requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>



- Oklahoma State University. (10 de mayo de 2017).
- Oliete, & Gómez Pampllarés. (2006). Leguminosas. Córdoba: Báez.
- Ordoñez, G. (Marzo de 2017). Harina de zapallo dinamizaría mercado de esta hortaliza. Colombia: Universidad Nacional. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/315835952> Harina de zapallo dinamizaria mercado de esta hortaliza.
- Orellana, H. (2017). La pudrición de la base del tallo del trigo: Una enfermedad que podría convertirse en problema para el cultivo. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Pérez, D. (21 de febrero de 2017). EHOW. Obtenido de <https://www.ehowenespanol.com/>
- Poveda, J. (2014). Análisis de factibilidad de exportación de harina de quinua, soya y zapallo a Francia. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Proaño, V. (2015). Incidencia y evaluación de las enfermedades del trigo. Quito: INIAP.
- Ramírez, E., & Villa, A. (2015). Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos. Ventana Científica, 1-17.
- Remache, L. A. (2016). Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de maíz *zea mays* quinua *chenopodium* quínoa y chocho *lupinus mutabilis sweet* saborizado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Requena, J. (2013). Harinas y derivados, feculas y almidones. Innovación y experiencias educativas. Revista IEE. Obtenido de [http://www.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero 60/JOSE REQUENA 1.pdf](http://www.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero%2060/JOSE%20REQUENA%201.pdf)
- Revista Mia . (2016). Tipos de Harina. Mia 15.
- Rey, E. (2016). Producción y consumo de zapallo de las familias del cantón sigchos en el marco de la seguridad alimentaria. Quito: PUCE. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11424/Disertaci%C3%B3n%20Abril%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez, R., Valdés, M., & Ortiz, S. (2017). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita sp.* Obtenido de Colombiana Cienc Anim, 86-97: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script tmpmanual de zapallo.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script_tmpmanual_de_zapallo.pdf).
- Rodriguez, R., Valdes, M., & Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita SP.* Revista Colombiana de Ciencia Animal, 86-97.
- Ruiz, G. (mayo de 2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. Temas de Ciencia y Tecnología, 27-32. Obtenido de [https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf)
- Sánchez, D., & Chávez, D. (2017). El cultivo de trigo en Colombia: Su agonía y posible desaparición. Cienc. Agrícola, 125-137. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a10.pdf>
- Sandoval, G., Álvarez, M., Paredes, M., & Lascano, A. (2012). Estudio reológico de las mezclas de harinas: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*) para la utilización en la elaboración de pan. Scientia Agropecuaria, 123-131. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3576/357633702003.pdf>
- SANTILLAN, C. F. (2015). Determinación de la vida útil sensorial de “chips de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) fritos al vacío”. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial .
- Sinavimo. (2016). *Cucurbita maxima*. Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/cucurbita-maxima>
- Singh, S., Gamlath, S., & Wakeling, L. (2007). Nutritional aspects of food extrusion: A review. International Journal of Food Science and Technology. Obtenido de [https://doi.org/10.1111/j.1365\\_2621.2006.01309.x](https://doi.org/10.1111/j.1365_2621.2006.01309.x)
- Stone, H. (2018). Example food: What are its sensory properties and why is that important. npj. science of food.

- Tasiguano, C. B., & Villarreal, C. M. (2017). Sustitución parcial de harina de trigo por harina de zapallo (*Cucurbita máxima*) en la elaboración de pan de molde con la adición de la enzima Glucosa Oxidasa utilizando metodología de superficie de respuesta. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Tituaña , C. M. (2013). Obtención de mermelada de guayaba (*Psidium, guajava L.*) utilizando tres niveles de pulpa de sábila (*Aloe vera barbadensis*) y carragenina para la industria pastelera en la Universidad Estatal de Bolívar”. Guaranda – Ecuador : Universidad Estatal de Bolívar.
- Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.
- Wang, Y., & Ryu, G. (2013). Physical properties of extruded corn grits with corn fibre by CO2 injection extrusion. Journal of Food Engineering, 116(1), 14–20. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.041>

## ANEXOS

### Anexo 1. Ubicación de la investigación



### Anexo 2. Elaboración de harina de zapallo



**Recepción de materia**



**Lavado**



**Pelado y picado**



**Secado**



**Molido y Tamizado**

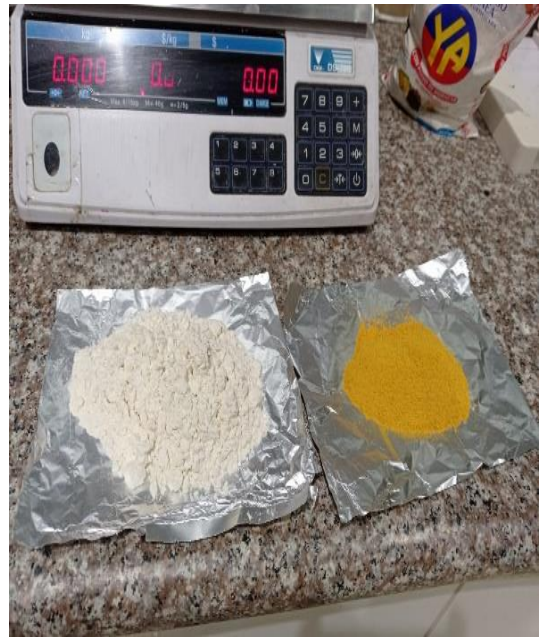


**Empacado**

### Anexo 3. Elaboración del snack



**Recepción de materia**



**Mezclado**



**Extrusión**



**Deshidratado**



**Enfriado y Empacado**

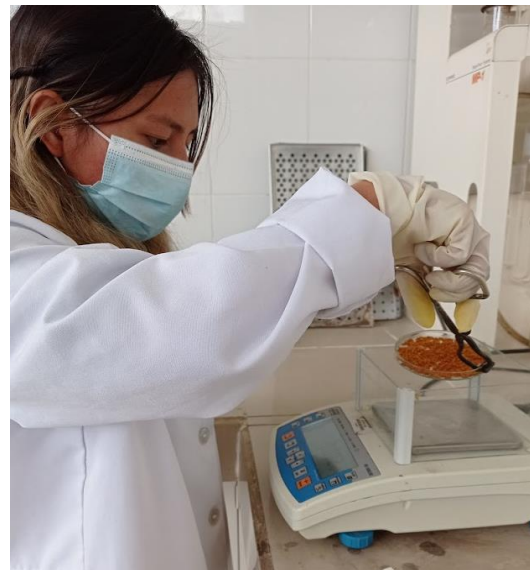


**Horneado**

**Anexo 4. Determinación de humedad**



**Trituración**



**Pesado**



**Estufa a 130°C por 2 horas**  
**Anexo 5. Determinación de cenizas**



**Dsecación**



**Cenizas**



**Calentamiento en mufla a 550°C**



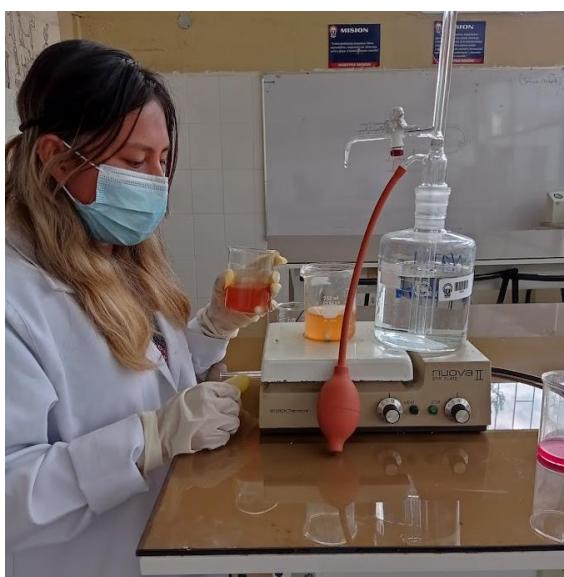
## Anexo 6. Determinación de acidez titulable



**Baño maría**



**Filtración**



**Titulación**



**Acidez titulable**

## Anexo 7. Determinación de pH



**Instrumento de Hanna**

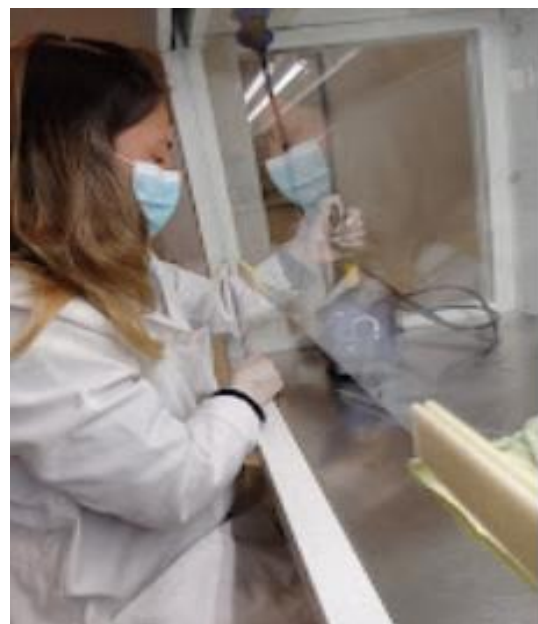


**Cinta pH**

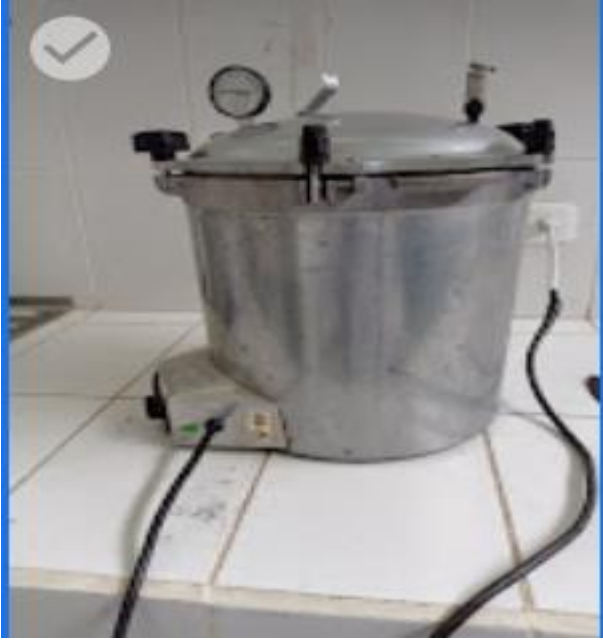
## Anexo 8. Determinación de mohos y levaduras, *E. coli*



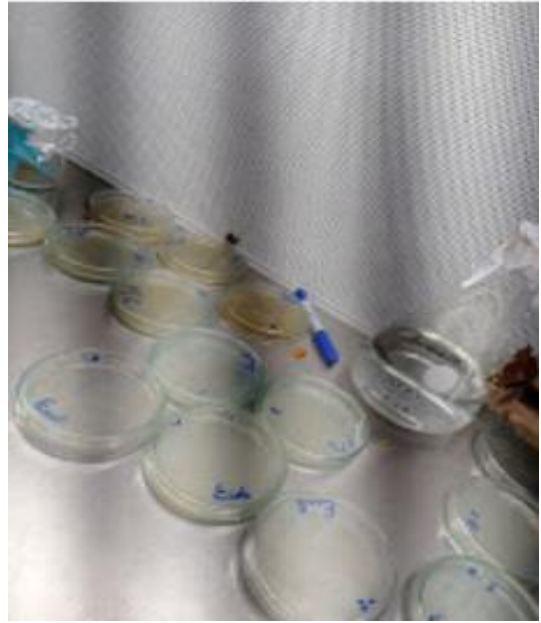
**Disoluciones**



**Agitación**



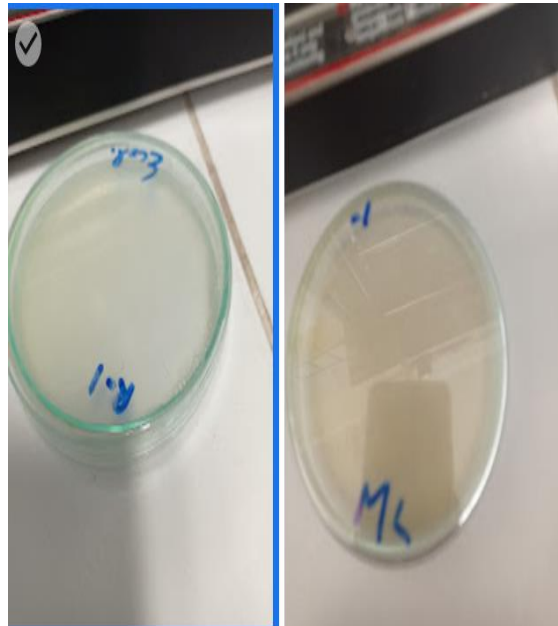
**Autoclave**



**Sembrado de muestra**



**Incubado**



**Unidades formadas de colonias**

## Anexo 9. Catación



**Capacitación**



**Capacitación**



**Catación**



**Catación**

## Anexo 10. Ficha de evaluación sensorial

### Evaluación Sensorial

Somos estudiantes de la carrera de Ingeniería agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar estamos realizando unas pruebas de aceptación del producto y su opinión es importante para nosotras.

Nombre: ----- Fecha: -----

Observe y deguste a cada de unas de las muestras presentadas, con una valoración de 1 para las muestras calificándolas con la nota del 1 al 5 en cuanto al Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Señalar con una X la categoría que mejor describa su opinión sobre el producto. Gracias.

### Hoja de catación

COLOR	Nota	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	
ligeramente intenso	5																			
Intenso	4																			
Ni muy intenso ni muy claro	3																			
Claro	2																			
Ligeramente claro	1																			


OLOR	N ot a	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8
Me gusta mucho	5																		
Me gusta	4																		
Ni me gusta, ni me disgusta	3																		
Me disgusta	2																		
No me gusta	1																		

SABOR	N ot a	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8
Me agrada mucho	5																		
Me agrada	4																		
Ni me agrada ni me desagrada	3																		
Me disgusta	2																		
Me disgusta mucho	1																		

TEXTURA	N ot a	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1 0	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4	T1 5	T1 6	T1 7	T1 8
Me agrada mucho	5																		
Ligeramente dura	4																		
Ni muy duro, ni muy suave	3																		
Ligeramente suave	2																		
Muy suave	1																		

ACEPTABILIDAD	N ot a	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 1 0	T 1 1	T 1 2	T 1 3	T 1 4	T 1 5	T 1 6	T 1 7	T 1 8
Me agrada mucho	5																		
Me agrada	4																		
Ni me agrada, ni me desagrada	3																		
Me disgusta	2																		
Me disgusta mucho	1																		


## Anexo 11. Resultados de análisis de laboratorio

 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Versión</b>	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	2021
		<b>Página</b>	Página 1 de 2

### INFORME DE ENSAYOS N°111

<b>Solicitante</b>		<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>Muestra</b>		Erika Anabel Sánchez			
<b>Código asignado UEB</b>		Snack de harina de zapallo y harina de trigo			
<b>Estado de la muestras</b>		INV237			
<b>Envase de recepción</b>		Sólida			
<b>Análisis requerido(s)</b>		Empaque metalizados			
<b>Fecha de recepción</b>		Humedad, ceniza, fibra, grasa			
<b>Fecha de análisis</b>		13 de diciembre de 2021			
<b>Fecha de informe</b>		13-16 de diciembre de 2021			
<b>Técnico (s) asignado</b>		16 de septiembre de 2021			
		MPWF			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
<b>PARAMETROS FÍSICOS</b>					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Humedad	%	AOAC 925.10	5,00
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Humedad	%	AOAC 925.10	4,90
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Humedad	%	AOAC 925.10	4,90
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,03
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,03
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,03
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	8,72
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	8,44
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Fibra	%	WEENDE	8,42
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18,34



 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2021</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18,54
INV237	Snack de harina de zapallo y harina de trigo	Grasa	%	AOAC 2003.06	18.48

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.



Firmado electrónicamente por:  
**EDGAR MARCELO VILCACUNDO CHAMORRO**

Ing. Marcelo Vilcacundo  
**Director DIVIUEB**




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



0000630

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:22-013		R01-7.8.01				
Solicitud N°: 22-013		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción: 14 de febrero de 2022		Fecha de ejecución de ensayos: 14 de febrero de 2022				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.L/RUC:	1804860680				
Representante:	Tel:	2844702 / 0999732141-0991987909				
Dirección:	Email:	sarycepeda05@gmail.com				
Ciudad: Guaranda						
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Snack	Peso:	200 g			
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase:	Funda plastica			
Lote:	n/a	No de muestras:	una			
F. Elb.:	n/a	F. Exp.:	n/a			
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:		Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:		Muestreo por el cliente: 14 de febrero de 2022				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Snack	01322013	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	P603-7.2-IQ. AOAC Ed. 21, 2019, 2001.11	% (Nx6,25)	8,05
Conds. Ambientales: 19.1°C; 53,6%HR						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 14 de febrero de 2022						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.  
El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.  
"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser circulada. Si usted no es el destinatario de esta información, se le pide que no la divulgue ni la copie. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino  
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> [laconal@uta.edu.ec](mailto:laconal@uta.edu.ec)

## **Anexo 12. Glosario de términos**

### **Glosario**

#### **Aditivo:**

Sustancia añadida intencionadamente a los alimentos y bebidas, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, a fin de cambiar sus caracteres, técnicas de elaboración o conservación o para mejorar su adaptación al uso a que son destinados.

#### **Almidón de trigo:**

Sustancia que, junto con el gluten y otros componentes, forma parte de la harina de trigo. Sometido a un proceso técnico (lavado) para separarlo del gluten, el almidón de trigo resultante (almidón de trigo tratado), teóricamente no contiene gluten.

#### **Amiláceo:**

De la naturaleza del almidón. Que contiene almidón. Si procede del almidón de trigo PUEDE CONTENER GLUTEN.

#### **Cereal:**

Los cereales son los frutos en forma de grano que crecen en las plantas de la familia de las gramíneas. Son ricos en hidratos de carbono, vitaminas, minerales y fibra. Los cereales trigo, avena, cebada, centeno, triticale y sus derivados CONTIENEN GLUTEN.

#### **Cucúrbita:**

El género *Cucúrbita*, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es un tipo de planta de calabaza originario de América. Se distribuye en forma silvestre desde las zonas templado-frescas de los Estados Unidos a las de Argentina y Uruguay.

#### **Cuscús:**

El cuscús es un producto prepa.

**Deshidratado:**

La deshidratación ocurre cuando el cuerpo no tiene tanta agua y líquidos como es necesario. Puede ser leve, moderada o grave, según la cantidad de líquido corporal que se haya perdido o que no se haya repuesto.

**Extruido:**

La extrusión es una técnica que implica el formado o moldeado de un producto por el paso forzado de materiales suaves o plastificables a través de dados con orificios (moldes), a fin de conseguir la estructura y características del producto deseado.

**Fécula:**

Almidón y fécula son una misma sustancia: un hidrato de carbono. Pero el nombre de «fécula» se reserva en particular para designar el almidón del órgano subterráneo, tubérculos y raíces (por ejemplo, fécula de patata, fécula de mandioca, etc., NO CONTIENEN GLUTEN).

**Gluten:**

Sustancia albuminoide, insoluble en agua que, junto con el almidón y otros compuestos, se encuentra en la harina del trigo, avena, cebada, centeno y triticale. A causa de su elasticidad puede distenderse y servir de sostén, de manera similar a una red de hacer la compra.

**Horneado:**

El horneado es el proceso de cocción por medio de calor seco que generalmente se efectúa en un horno. Consiste en someter a un alimento a la acción del calor sin mediación de ningún elemento líquido. Entre los alimentos que comúnmente son horneados se encuentran el pan, las galletas, los pasteles y los bizcochos.

**Ingrediente:**

Toda sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, utilizada en la fabricación o en la preparación de un producto alimenticio y que todavía se encuentra presente en el producto terminado eventualmente en una forma modificada.

**Levadura:**

Se llama levadura a los diversos hongos microscópicos unicelulares que producen la fermentación del pan y de las bebidas alcohólicas, produciendo distintas sustancias y un desprendimiento de gas carbónico que hace aumentar el volumen de la masa y favorece su esponjamiento.

**Mezcla:**

Acción y efecto de mezclar o mezclarse. Agregación o incorporación de varias sustancias o cuerpos que no tienen entre sí acción química.

**Tamizado:**

El tamizado o cribado es un método mecánico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaños diferentes. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, criba o herramienta de colador (en función del uso podrán ser metálicos, vegetales - tejidos- o de nailon).

**Trigo:**

El término trigo designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; se trata de plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo.

**Zapallo:**

Planta cucurbitácea de tallos rastreros y provistos de zarcillos, hojas grandes, anchas y lobuladas, flores amarillas y fruto comestible, con multitud de semillas aplanadas; existen varias especies.