



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE UNA APANADURA  
CONDIMENTADA A BASE DE HARINA DE CHOCHO  
(*Lupinus mutabilis Sweet*) Y PAN MOLIDO PARA  
CARNES**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención  
del título de  
**INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR**  
**MUÑIZ MORALES JUAN CARLOS**

**TUTOR**  
**Ing. NADIA CADENA ITURRALDE, M.Sc**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. NADIA CADENA ITURRALDE**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE UNA APANADURA CONDIMENTADA A BASE DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y PAN MOLIDO PARA CARNES”**, realizado por el estudiante **MUÑIZ MORALES JUAN CARLOS**; con cédula de identidad N°**094135372-4** de la carrera **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

**ING. NADIA CADENA ITURRALDE**  
**DIRECTOR DE TESIS**

Guayaquil, 12 de enero del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**ELABORACIÓN DE UNA APANADURA CONDIMENTADA A BASE DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y PAN MOLIDO PARA CARNES**”, realizado por el estudiante **MUÑIZ MORALES JUAN CARLOS**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Dra Jácome Murillo Emma, M.Sc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Borbor Suarez Daniel, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Guilcamaigua Anchatuña Doris, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Cadena Iturralde Nadia, M.Sc.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 12 de enero del 2021

### **Dedicatoria**

La presente investigación se la dedico en primer lugar a Dios, por darme sabiduría y fortaleza necesaria en el trayecto de mi carrera. A mi madre, por ser el pilar fundamental en mi vida, por enseñarme a luchar y alcanzar mis sueños

### **Agradecimiento**

Expreso mis sinceros agradecimientos a todas las personas que han estado presente a lo largo de mi carrera. A mi madre, con quien estaré eternamente agradecido, por ser el pilar fundamental para conseguir esta meta. La Universidad Agraria del Ecuador que me brindó la oportunidad de poder formarme como un profesional. A mi tutora, Ing. Nadia Cadena Iturralde, por su ayuda y respaldo, por su excelente papel de docente.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **MUÑIZ MORALES JUAN CARLOS**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“ELABORACIÓN DE UNA APANADURA CONDIMENTADA A BASE DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y PAN MOLIDO PARA CARNES”**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o investigativo.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Guayaquil, 12 de enero de 2021

**MUÑIZ MORALES JUAN CARLOS**

C.I. 0941353724

## Índice general

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de autoría intelectual.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>15</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>16</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6 Objetivos específicos.....</b>	<b>20</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>21</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Estado del arte.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>24</b>

<b>2.2.1 Aspectos generales del chocho.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1.1 Origen.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1.2 Taxonomía del chocho.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.3 Composición química del chocho .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1.4 Característica morfológica .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1.5 Variedades del chocho .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1.6 Requerimientos climáticos del cultivo de chocho .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.1.7 Producción de chocho en el Ecuador .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.1.8 Usos del chocho.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.1.9 Propiedades nutritivas del chocho.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.1.10 Valor funcional de los granos andinos.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.1.11 Propiedades funcionales de las harinas leguminosas .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.1.12 Proteína hidrolizada del chocho .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.1.13 Contenido proteico del chocho.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.1.14 Hidratación y deshidratación .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.1.15 Desamargado del chocho.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.1.16 Alcaloides .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.1.17 Apanadura.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1.18 Ajo (<i>Allium sativum</i> L.).....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1.19 Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.).....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.2 Definición de harinas .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3 Clasificación. ....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3.1 Harinas de cereales.....</b>	<b>35</b>
2.2.3.1.1 Harina de trigo .....	35
2.2.3.1.2 Harina de arroz.....	36



2.2.3.1.3 Harina de cebada .....	36
2.2.3.1.4 Harina de centeno .....	37
2.2.3.1.5 Harina de alforfón .....	37
2.2.3.1.6 Harina de avena .....	37
2.2.3.1.7 Fécula o harina de maíz .....	37
<b>2.2.4 Harinas de legumbres .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.4.1 Harina de soja .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.4.2 Harina de garbanzos .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.5 Harinas de raíces y tallos .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.5.1 Fécula de patata .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.5.2 Arrurruz .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.5.3 Tapioca .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.5.4 Sagú .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.6 Cualidades organolépticas .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.6.1 Color .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.6.2 Sabor .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.6.3 Olor .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.6.4 Textura .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.6.5 Harinas leguminosas .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.6.6 Preparación de mezclas de las harinas .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.6.7 Harinas compuestas .....</b>	<b>40</b>
<b>2.3 Marco legal .....</b>	<b>41</b>
<b>3. Materiales y métodos .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Enfoque de la investigación .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.1 Tipo de investigación .....</b>	<b>42</b>

	10
<b>3.1.2 Diseño de investigación.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1 Variables.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1.1 Variable independiente.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1.2 Variable dependiente.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.2 Tratamientos.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.3 Diseño experimental.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.4 Recolección de datos.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.4.1 Recursos.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.4.2 Métodos y técnicas.....</b>	<b>44</b>
3.2.4.2.1 <i>Análisis de humedad, según la norma INEN 616.....</i>	44
3.2.4.2.2 <i>Análisis de proteína, según la norma INEN 2945.....</i>	45
3.2.4.2.3 <i>Análisis de fibra, según la norma INEN 616.....</i>	46
3.2.4.2.4 <i>Análisis de cenizas, según la norma INEN 616.....</i>	48
3.2.4.2.5 <i>Análisis de carbohidratos, según la norma INEN 616.....</i>	49
3.2.4.2.6 <i>Diagrama de flujo del proceso de desamargado chocho.....</i>	50
3.2.4.2.7 <i>Diagrama de flujo para la obtención de la harina de chocho:.....</i>	52
3.2.4.2.8 <i>Diagrama de flujo del proceso de apanadura a base harina de chocho:.....</i>	54
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>55</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1 Obtención de la harina de chocho mediante el método de deshidratación por bandeja al horno.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2 Desarrollo de tres tratamientos variando la harina de chocho y pan molido para la conformación de una apanadura condimentada para todo tipo de carne.....</b>	<b>58</b>

<b>4.3 Determinación de los parámetros físico-químicos (humedad, proteína, carbohidratos, fibra y ceniza) al mejor tratamiento de aceptación sensorial, según la norma INEN 2945 .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.1 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Aroma.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.2 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Textura .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.3 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Apariencia.....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.4 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Sabor.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.5 Interpretación estadística del mejor tratamiento .....</b>	<b>64</b>
<b>4.3.6 Análisis físico-químicos.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3.6.1 Interpretación de los resultados .....</b>	<b>65</b>
4.3.6.1.1 Carbohidratos .....	65
4.3.6.1.2 Cenizas .....	66
4.3.6.1.3 Fibra bruta .....	66
4.3.6.1.4 Humedad.....	66
4.3.6.1.5 Proteína.....	66
<b>4.4 Determinación del contenido de proteínas y humedad en los tres tratamientos.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.1 Interpretación de los resultados .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4.1.1 Humedad T1 .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4.1.2 Proteína T1.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1.3 Humedad T2.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1.4 Proteína T2.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1.5 Humedad T3.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1.6 Proteína T3.....</b>	<b>69</b>
<b>4.5 Comparación del contenido de proteínas con la apanadura tradicional .</b>	<b>69</b>

<b>5. Discusión .....</b>	<b>71</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>75</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>77</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>79</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>88</b>
<b>9.1 Anexo 1. Escala hedónica para los tratamientos .....</b>	<b>88</b>
<b>9.2 Anexo 2. Análisis de varianza de aroma .....</b>	<b>88</b>
<b>9.3 Anexo 3. Análisis de varianza de sabor .....</b>	<b>89</b>
<b>9.4 Anexo 4. Análisis de varianza de apariencia .....</b>	<b>89</b>
<b>9.5 Anexo 5. Análisis de varianza de textura .....</b>	<b>90</b>
<b>9.6 Anexo 6. Ficha de catación para análisis sensorial de apanadura .....</b>	<b>91</b>
<b>9.7 Anexo 7. Análisis físico-químicos en los 3 tratamientos.....</b>	<b>92</b>
<b>9.8 Anexo 8. Análisis físico-químicos al mejor tratamiento .....</b>	<b>95</b>

### Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .....	25
Tabla 2. Composición química y valor nutritivo del chocho.....	26
Tabla 3. Características morfológicas del chocho .....	27
Tabla 4. Norma del INEN .....	41
Tabla 5. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo .....	41
Tabla 6. Tratamientos para la formulación de apanadura .....	43
Tabla 7. Esquema de Duncan.....	56
Tabla 8. Cálculos de gramos de chocho deshidratados.....	58
Tabla 9. Escala hedónica .....	59
Tabla 10. Representación de los tratamientos con su respectivo media de análisis sensorial .....	60
Tabla 11. Resultado de los análisis físico-químicos.....	65
Tabla 12. Resultado de los análisis físico-químicos T1.....	67
Tabla 13. Resultado de los análisis físico-químicos T2.....	67
Tabla 14. Resultado de los análisis físico-químicos T3.....	67
Tabla 15. Composición físico-química (proteína) de los tres tratamientos .....	69

## Índice de figuras

Figura 1. Chocho ( <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> ).....	25
Figura 2. Apanadura .....	33
Figura 3. Ajo en polvo ( <i>Allium sativum L.</i> ).....	34
Figura 4. Cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> ).....	34
Figura 5. Diagrama para el desamargado del chocho .....	50
Figura 6. Diagrama para obtención de harina de chocho .....	52
Figura 7. Obtención de la apanadura para carnes. ....	54
Figura 8. Representación gráfica de las medias en análisis de aroma. ....	61
Figura 9. Representación gráfica en las medias en el análisis de textura.....	62
Figura 10. Representación gráfica de las medias en el análisis de apariencia.63	63
Figura 11. Representación gráfica de las medias en el análisis de sabor.....	64
Figura 12. Comparación de la apanadura comercial y experimental .....	69
Figura 13. Se presenta una escala presentando una influencia significativa de términos hedónicos .....	88
Figura 14. Análisis de la varianza de aroma en los tres tratamientos .....	88
Figura 15. Análisis de varianza en la evaluación sabor .....	89
Figura 16. Análisis de varianza en la evaluación de apariencia .....	89
Figura 17. Análisis de varianza en la evaluación de textura .....	90
Figura 18. Escala hedónica.....	91
Figura 19. Resultado de análisis de humedad y proteína en el T1 .....	92
Figura 20. Resultado de análisis de humedad y proteína T2 .....	93
Figura 21. Resultado de análisis de humedad y proteína en el T3 .....	94
Figura 22. . Resultado de los análisis para el mejor tratamiento T1.....	95

## Resumen

En la presente investigación se elaboró una apanadura condimentada a base harina de chocho y pan molido. Se desarrollaron tres tratamientos cuyas variables en su formulación fueron los porcentajes de harina de chocho y pan molido. Para el tratamiento 1 los porcentajes fueron 23 % harina de chocho y pan molido 69 %; en el tratamiento 2 tuvimos 46 % harina de chocho y 46 % pan molido y por último en el tratamiento 3 fue de 69 % harina de chocho y 23 % pan molido. Los tratamientos fueron analizados sensorialmente en donde el tratamiento 1 ganó con un promedio de 4,73 equivalente a me gusta mucho, al producto ganador sensorialmente se procedió a analizar el contenido de humedad cuyo resultado fue de 6,8 %, proteína con 23,3 %, carbohidratos 53,7 %, fibra 1,7 % y por último ceniza 3,0 % en donde concluimos que el producto cumple con las especificaciones dadas por la norma INEN 616:2015 harina de trigo para todo uso. Por contener el chocho una cantidad considerable de proteína, se analizaron los porcentajes de proteína y humedad teniendo en el tratamiento 1 con 21,6 % de proteína y 6,9 % de humedad, en el tratamiento 2 con 32,8 % de proteína y 5,7 % de humedad y por último el tratamiento 3 con 34,8 % de proteína y 4,8 % humedad. Esto indica que el tratamiento 1 no logro tener mayor porcentaje de proteína y humedad.

**Palabras claves:** apanadura, chocho, condimentos, pan molido, producto.

### **Abstract**

In the present research, a seasoned breadcrumb based on lupine flour and ground bread was elaborated. Three treatments were developed whose variables in their formulation were the percentages of lupine flour and ground bread. For treatment 1 the percentages were 23 % lupine flour and 69 % ground bread; in treatment 2 we had 46 % lupine flour and 46 % ground bread and lastly in treatment 3 it was 69 % lupine flour and 23 % ground bread. The treatments were sensory analyzed where treatment 1 won with an average of 4,73 equivalent to I really like it, the winning product sensory proceeded to analyze the moisture content, the result was 6,8 % protein with 23,3 %, carbohydrates 53,7 %, fiber 1,7 %, and finally ash 3.0% where we conclude that the product meets the specifications given by the INEN 616:2015 all-purpose wheat flour standard. Because lupine contains a considerable amount of protein, the percentages of protein and moisture were analyzed, having in treatment 1 with 21,6 % protein and 6,9 % moisture, in treatment 3 with 34,8 % protein and 4,8 % moisture. This indicates that treatment 1 did not achieve a higher percentage of protein and moisture.

**Keywords:** breadcrumbs, lupine, condiments, ground bread, product.



## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

Según Remache (2016), menciona que realizaron un estudio en la provincia de Pichincha sobre la extrusión de un maíz, quinua y chocho para la obtención de un *snack* saborizado, donde se midieron tres factores de estudio porcentajes de sustitución de la mezcla de maíz por quinua y chocho, porcentaje de humedad y la temperatura de extrusión, el modelo estadístico utilizado fue el (DCA), donde se hicieron doce tratamientos con un testigo y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron peso, cenizas, fibra, rendimiento, contenido de humedad, olor, sabor, textura, color, entre otras.

Según Miguel (2014), en su estudio sobre la caracterización de empanizados de pollo enriquecidos con harina de quinua determinó las características físico-químicas y la capacidad de retención de agua de los empanizados, de igual manera, realizó análisis en la materia prima como la carne fresca de pollo, los cuales se determinaron pH, humedad, ácido láctico, grasas y proteínas.

Un estudio realizado por Apunte y León (2014), en Ecuador sobre la utilización de harina de chocho en la elaboración de pan, donde se analizaron las características físicas, químicas e isotermas de sorción de la materia prima para establecer las condiciones óptimas en el proceso de secado, donde se determinaron la velocidad de secado y los tiempos en el proceso para evaluar las características físico-químicas de la harina obtenida donde se evaluó su aceptabilidad y la firmeza del pan.

En el Ecuador existe una gran variedad de leguminosas, entre una de ellas es chocho, del cual se puede obtener productos como harina. El chocho es cultivado en la región Andina donde es destinado para autoconsumo de los agricultores. La sustitución de harina de trigo por harinas obtenidas de cultivos naturales permite

mejorar el valor nutritivo del pan, entre otros productos, donde el chocho tiene un gran aporte nutritivo en el cual se puede encontrar un alto contenido de proteínas y calorías siendo una excelente fuente nutritiva.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En el Ecuador la producción y utilización del chocho no son aprovechadas en su totalidad, a pesar de su contenido en nutrientes, ya que el chocho se caracteriza por su elevado contenido de proteínas y medio en carbohidratos. El consumo del chocho casi no se realiza a causa de la falta de conocimiento y del valor nutritivo, lo cual beneficia a la salud mejorando el estado nutricional de las personas. En la actualidad no se realizan investigaciones acerca de una apanadura a base de harina de chocho en el campo agroindustrial, por lo que limita el potencial alimenticio que posee. Además, la sociedad desconoce la importancia de consumir y mantener este producto (Guerra y Pozo, 2017).

El consumo de chocho tiene una elevada cantidad de proteína, según estudios del INIAP, el chocho se consume principalmente en altas cantidades en la región Sierra, el 80 % de la producción, tal es el caso que el consumo en la Costa es limitado con un 20 %, debido a que se desconocen las propiedades nutricionales que puede aportar este cereal (Valdivieso, 2014).

En el Ecuador no existe ningún producto que permita la facilidad a las personas el consumo saludable de la apanadura condimentada que a su vez aporte propiedades nutricionales tal como lo es las proteínas y, además, que brinde otros nutrientes necesarios para el organismo.

Si bien es cierto, en Ecuador en los mercados se encuentran diversos productos de apanadura que pueden aportar ciertos nutrientes, sin embargo, ninguno de estos productos está diseñado para facilitar mayor su consumo.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Es viable desarrollar un producto llamado apanadura a base de harina de chocho y pan molido para aprovechar el contenido de proteínas que este cereal posee?

### **1.3 Justificación de la investigación**

El presente trabajo investigativo se justifica con la intención de fomentar el consumo de alimentos con alto valor nutritivo, implementando parcialmente chocho en la apanadura.

El empleo del chocho es relativamente bajo, ya que no se utiliza debido a la falta de conocimiento al no incluirlo en la alimentación. Gracias a su gran contenido en proteína, fibras y medio en carbohidratos, dándole un plus a las carnes sin afectar la salud, es por eso que se enfoca en la realización de una apanadura a base de harina de chocho y pan molido para enriquecer proteicamente las carnes, ya que es imprescindible dentro de la alimentación. Los granos del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) son excepcionalmente nutritivos, ya que muestran que la proteína varía de un 41 – 51 %, cabe mencionar que al realizar una mezcla entre la harina de chocho y pan molido puede llegar a mejorar el valor nutricional para el consumidor.

Un producto como la apanadura a base de harina de chocho y pan molido condimentada para carnes es excelente incentivo a la nutrición, además al ser un grano, se encuentra como base en la pirámide de los alimentos, y este grupo

contiene alimentos con alto contenido de proteína y carbohidratos, los cuales son la fuente más importante de energía y fibra.

La razón de desarrollar un producto nutritivo es aprovechar los recursos que brinda el suelo ecuatoriano, un producto novedoso que puede tener apertura en el mercado nacional rápidamente y aplicar los conocimientos sobre la elaboración de un producto no tradicional con futuro en el mercado.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** La elaboración de harina de chocho y pan molido se realizó en el sector sur de la ciudad de Guayaquil.
- **Tiempo:** El tiempo que tomó para el desarrollo del trabajo fue de 6 meses.
- **Población:** El trabajo fue dirigido al público en general.

#### **1.5 Objetivo general**

Elaborar una apanadura condimentada a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y pan molido para carnes.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Obtener harina de chocho mediante el método de deshidratación por bandejas al horno.
- Formular los tratamientos con harina de chocho y pan molido para la conformación de la apanadura.
- Determinar el cumplimiento de parámetros físico-químicos (humedad, proteína, carbohidratos, fibra y ceniza) al mejor tratamiento de aceptación sensorial, según la norma INEN 2945.
- Analizar el contenido de proteínas y humedad en los tres tratamientos.
- Comparar la cantidad de proteínas con la apanadura tradicional expandido en los supermercados mediante estadística básica.

### **1.7 Hipótesis**

La apanadura elaborada a base de harina de chocho y pan molido reunirá alto valor proteico juntamente con las carnes beneficiando al consumidor.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Según Vásquez, Salhuana, Alvarado, Ludeña y Jimenez (2019), en su artículo titulada “Empleo de tres métodos de desamargado a través de la evaluación sensorial de harina y pan de chocho *Lupinus mutabilis Sweet*” se realizó tres procesos de desamargado mediante una evaluación sensorial de 45 personas no entrenada, donde apreciarón el color, olor, sabor y textura. Los tres tratamientos consistieron en el desamargado con agua que fue el tratamiento 1, con sal tratamiento 2 y con ceniza tratamiento 3, de tal manera, fueron sometidas a una cata de nivel de aprobación de acuerdo a la escala hedónica de 5 puntos con un diseño completamente al azar.

Según Cordova, Glorio, Hidalgo y Camarera (2020), en su trabajo de investigación se evaluó el efecto del desamargado, la extrusión y el secado por aspersión sobre la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos totales en harinas no desgrasadas y desgrasadas de tres genotipos de lupino andino (Altagracia, Andenes y Yunguyo).

Según Ninaquispe (2013), en su trabajo de investigación “Secado del chocho (*Lupinus mutabilis*) por combinación de microondas y aire caliente” en el secado con microondas existe una elevada velocidad de calentamiento y no provoca cambios significativos en la superficie del alimento cuando se trabaja con tiempos y potencias de microondas adecuados.

Según Vegas, Iris y Vegas (2017), en su trabajo de investigación “Efecto de la temperatura sobre la cinética de secado y el color de la pasta desgrasada de las semillas de (*Lupinus mutabilis*) variedad criolla” indica que durante el proceso de secado en la pasta desgrasada de semillas de *Lupinus mutabilis* variedad criolla

se evidencian mayores tasas de velocidad de secado al aumentar la temperatura del aire, en correspondencia con menores tiempos del proceso. La humedad crítica de secado para el intervalo de temperatura es de 35 °C a 85 °C.

Según Apunte y Leon (2014), en su trabajo de investigación expone difundir una alternativa de sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho para la elaboración de pan. Para su desarrollo se especifican características físicas, químicas e isoterma de sorción de la materia prima que permiten establecer las condiciones idóneas del proceso de secado. La formulación del pan se basó en la sustitución de la harina de trigo y se definió su aceptabilidad por pruebas sensoriales.

Según Viveros (2016), en su trabajo de investigación propone difundir nuevas alternativas en la utilización del chocho (*Lupinus mutabilis*) para la elaboración de un cereal de hojuelas mejorando de esta manera su valor nutricional. En el proceso para la elaboración de las hojuelas fueron las diferentes concentraciones para cada tratamiento.

Según en la investigación que realizó Freire *et al.* (2013), en el Ecuador indica que el 6.4 % de la población nacional presenta un déficit en el consumo de proteínas, así mismo, el 10,4 % en la población indígena con un rango de edad entre 51 a 60 años y en la región Sierra rural con un 10.9 %. Los resultados de la ENSANUT-ECU mostraron que la prevalencia es baja en cuanto a proteína, mencionando que el 7.3 % es mayormente en mujeres a diferencia de los hombres con el 5.5 % y esto no difieren en los quintiles de población más pobres en comparación con los quintiles de mayores ingresos.

Según estudio realizado por Cardenas, Romero, Salazar, Cevallos y Ruiz (2019), en su trabajo de investigación "Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas" muestran

que tienen un valor elevadamente nutritivo ya que a su vez las mezcla de estas harinas enriquece aún más el producto, contribuyendo un gran contenido de proteína de alto contenido biológico en la cual son destinado para los niños con anemia, personas con padecimiento en etapa terminal o simplemente con los que requieran adquieran considerablemente un aporte de energía y nutrientes a su dieta diaria.

Según estudios Pino, Zambrano, Fierro, y Zavala (2019), la comparación del chocho a diferencia de otras leguminosas, como el frijol y la soya es evidente la diferencia en cuanto al contenido nutricional en proteína a favor del chocho, este valor proteico se puede aumentar de 47 % hasta un 64 % cuando se extrae los lípidos y alcaloides. En cuanto a la proteína del chocho es rica en globulinas y albúminas, cuenta también con un déficit de triptófano, con una superioridad de aminoácidos azufrados que la mayoría de otras leguminosas.

Según Cacoango (2012), en su trabajo de investigación se desarrolló la harina de chocho en preparaciones gastronómicas, con la finalidad de que se conozca y utilice de mejor manera el producto ya que en nuestro país la forma más común de consumir el chocho es a través de combinaciones ceviche de chocho o chocho con sal.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Aspectos generales del chocho**

#### **2.2.1.1 Origen**

El chocho es originario de América y zonas andina normalmente es una legumbre más conocida como “tarwi” o “altramuz”. Este cultivo es muy importante para la alimentación humana por su potencial valor nutritivo, entre ellas están las proteínas, fósforo y calcio. El grano contiene hasta el 41 y 50 % de proteínas en



harinas, también se encuentran grasas y carbohidratos. Entre las proteínas y el aceite el 14 y 24 % constituyen más de la mitad del peso del chocho. La lisina y cistina del chocho contienen cantidades adecuadas con un 23 a 30 % de la metionina que se requiere para el crecimiento de los animales (Morales, 2015).



Figura 1. Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)  
Bermúdez, 2018

### 2.2.1.2 Taxonomía del chocho

**Tabla 1. Taxonomía del *Lupinus mutabilis* Sweet**

Orden	<i>Fabales</i>
Suborden	<i>Leguminosae</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia	<i>Faboideae</i>
Tribu	<i>Genisteae</i>
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>L. mutabilis</i> Sweet

Clasificación taxonomica de *Lupinus mutabilis* Sweet  
Aguilar, 2015

### 2.2.1.3 Composición química del chocho

A continuación se presenta un cuadro en el que detalla la composición química y aporte nutricional que brinda el chocho.

**Tabla 2. Composición química y valor nutritivo del chocho**

Composición química y valor nutritivo			
(En 100 g de porción comestible)			
	Chocho cocido con cáscara	Chocho cocido sin cáscara	Harina de chocho
<b>Energía (kcal)</b>	151.00	277.00	458.00
<b>Agua (g)</b>	69.70	46.30	37.00
<b>Proteína (g)</b>	11.60	17.30	41-49.6
<b>Grasa (g)</b>	8.60	17.50	27.90
<b>Carbohidratos (g)</b>	9.60	17.30	12.90
<b>Fibra (g)</b>	5.30	3.80	7.90
<b>Ceniza (g)</b>	0.60	1.60	2.60
<b>Calcio (mg)</b>	30.00	54.00	93.00
<b>Fosforo (mg)</b>	123.00	262.00	440.00
<b>Hierro (mg)</b>	1.40	2.30	1.38
<b>Tiamina (mg)</b>	0.01	0.60	-
<b>Riboflavina (-)</b>	0.34	0.40	-
<b>Niacina (mg)</b>	0.95	2.10	-
<b>Ácido ascórbico (-)</b>	0.00	4.60	-

Composición del chocho en 100 g de porción comestible  
Cristina, 2014

### 2.2.1.4 Característica morfológica

Según indica Caicedo, Murillo, Pinzón, Peralta y Rivera (2010) que las características morfológicas del chocho son las que se muestran en la tabla 2.

**Tabla 3. Características morfológicas del chocho**

Tipo de crecimiento	Herbáceo
Tipo de raíz	Pivotante
Color de planta juvenil	Verde intenso
Forma de hojas	Digitadas
Color de hojas	Verde
Forma de tallo principal	No prominente
Largo de inflorescencia central (cm)	28
Color de las alas	Purpura
Color de la quila	Crema
Color de la banda marginal del estandarte	Amarillo
Número de vainas en el eje central	10 a 14
Forma de la vaina	Oblonga
Largo de vainas (cm)	11
Color de vaina a la floración	Verde
Color de la vaina a la cosecha	Café/crema
Numero de granos por vaina a la cosecha	6 a 8

Características morfológicas de la planta del chocho  
Caicedo, *et al.*, 2010

### 2.2.1.5 Variedades del chocho

El objetivo de Mazón et al., (2009) fue crear líneas y diversas variedades con resistencia de antracnosis que tenga un buen rango para ser adaptable con alto rendimiento y que sea precoz a continuación se nombra los mejoramientos genéticos del chocho:

- INIAP-450 Andino: Martínez et al., (2016), describe que es una variedad que tiene un comportamiento en la cual las plantas son más precoz proporcionando un tamaño pequeño con unas semillas de color uniforme

de tamaño grande, la cual hace posible introducir la práctica del monocultivo y provee las labores de cultivo con tecnología de la revolución verde.

- INIAP 451 Guaranguito: es un grano grande con una tonalidad blanca y es cultivada con buena adaptación en Bolívar, también, es precoz por la cual se cosecha desde los 6 a 8 meses, según (Peralta, Murillo, Mazon, Rivera y Villacres, 2013).

#### ***2.2.1.6 Requerimientos climáticos del cultivo de chocho***

El chocho se cultiva en áreas agroecológicas como secas, arenosos y limoso con un pH entre 5.5 a 7.0, es decir, con ácidos ligeramente alcalinos. La temperatura adecuada para cultivar el chocho es de 7 a 14 °C tolera nubosidad, sequía y granizo leve con una altitud de 2800 a 3500 msnm. Este grano se lo cultiva en zonas de producción óptimas, tales como la provincia Carchi y Cañar (INIAP, 2014).

#### ***2.2.1.7 Producción de chocho en el Ecuador***

La ganancia promedio del chocho en el cantón Saraguro es de 681,8 kg/ha, en una extensión aproximada de 4,04 ha, con una producción reservada para la venta que consiste en el 80 %, el 14 % es destinado para semillas y el 6 % para uso de las fincas. La comercialización situado por los productores del cantón Saraguro es del 35 %, de forma directa a los consumidores es con el 11 % y para los proveedores ambulantes con un 18 %. Asimismo, en Loja con el 65 % a través de mediadores mayorista con el 16 %, minoristas el 38 % y detallistas con el 46 %, es decir, que con esto el costo de producción asciende a 1.087,74 dólares por ha (Chamba, Suquilanda y Vásquez, 2016).

### **2.2.1.8 Usos del chocho**

El grano de chocho, por lo general se lo puede consumir como producto fresco en diferentes preparaciones culinarias. Industrialmente se lo puede utilizar para la elaboración de harinas integrales de chocho, concentrados proteicos, incorporación en formulaciones de sopas, bebidas, cremas, salsas y puré instantáneos y se incorpora en productos de panadería (Villacres, Rubio, Egas, y Segovia, 2014).

El chocho se considera adecuado para los niños en período de desarrollo, mujeres embarazadas o en etapa de lactancia. Mezclado con cereales como la quinua o trigo es apto para reunir las cualidades de la leche, carne, queso y el huevo. Industrialmente la harina de chocho se usa aproximadamente hasta el 15 % en la panificación, por la ventaja de perfeccionar considerablemente el valor proteico y calórico del producto (Basantes, 2015).

### **2.2.1.9 Propiedades nutritivas del chocho**

El chocho es una leguminosa con alto valor nutritivo, que se distingue por su contenido de proteína, y del mineral como es el calcio con una concentración promedio de 0.48 %, este elemento, según el Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, es una sustancia blanquecina que los dientes y huesos absorben para así asegurar su crecimiento y mantener la solidez. El calcio se localiza principalmente en la cáscara del chocho, por lo que es recomendable consumir el grano sin pelar, después del calcio le sigue en importancia el fósforo, ya que su concentración promedio en el chocho es 0.43 %, este porcentaje actúa como un controlador del calcio, para así poder mantener el sistema óseo, actividad del músculo cardíaco y producir energía. Debido a su valor nutritivo, el chocho es conocido como la soya andina en relación con otras leguminosas se mantiene con

su porcentaje de proteína de 42-51 % y es particularmente rico en lisina (INIAP, 2010).

#### **2.2.1.10 Valor funcional de los granos andinos**

El mayor entendimiento de las características bromatológicas y nutricionales de los cultivos nativos del andina y en lo característico de los granos andinos, permite atender un conjunto de recomendaciones destinada a mejorar el valor nutricional, desarrollando mezclas para un recuento equilibrado de nutrientes, y considerando parámetros esenciales de la pirámide nutricional (Rojas et al., 2010).

#### **2.2.1.11 Propiedades funcionales de las harinas leguminosas**

Unos de los atributos del consumo de las leguminosa es por su alto nivel proteico lo que es un factor importante para los pueblos de escasos recursos económico donde la disponibilidad de proteína animal es limitado. Uno de los beneficios dentro de las leguminosas tiene por efecto protector en el desarrollo de varias enfermedades como lo son tipos de cáncer, hepercolesterolemia, diabetes, osteoporosis. Incluso las proteínas no sólo son importante por el aporte nutricional que le imparte al alimento como constituyente (Sangronis et al., 2004).

#### **2.2.1.12 Proteína hidrolizada del chocho**

Las proteínas vegetales pueden cambiar de aspecto químico o enzimático para lograr mayores beneficios funcionales, nutricionales y organolépticos. El nivel de hidrólisis permite apreciar el porcentajes de enlaces peptídicos rotos en correlación a la proteína de chocho en su aspecto único.

La digestibilidad de la enzima proteica a un pH de 6.78 alcanzó una valorización de 87.75 % estos contenido son superior en correlación con el espeso proteico de quinua que alcanzó un valor de digestión de 78.37 %. En asunto de leguminosa

como el chocho se reportó un estimado de 85.9 % de digestibilidad de proteína hidrolizada (Villacres et al. 2019).

#### **2.2.1.13 Contenido proteico del chocho**

El volumen de la proteína en las leguminosas es superior que en los cereales, siendo los aminoácidos limitantes de la metionina y la cistina, contiene un elevado aumento de lisina. Toda proteína de leguminosa como el chocho es escaso en estos aminoácidos por lo que su atributo se complementa consumiendo en composición con trigo o tubérculo tales como quinua, maíz, trigo, arroz y papa dando como logro una proteína más completa (Cerezal et al., 2007).

El chocho (*Lupinus mutabilis*) tiene alrededor del 40 % del contenido de proteínas, son cereales que conduce a la obtención de un alimento con un contenido equilibrado y adecuado en aminoácidos esenciales para la dieta humana, el problema al utilizarlo es por la presencia de alcaloides. Sin embargo, el uso de alcoholes acuosos adecuados como isopropanol, metanol y etanol hace posible obtener las proteínas obteniéndolo sin contaminar el medio ambiente. La harina de lupino y sus productos pueden representar una materia prima útil (Santacruz et al., 2012).

#### **2.2.1.14 Hidratación y deshidratación**

Los procesos pre germinativos de hidratación y deshidratación del grano han probado valor eficiente para revigorizar los granos envejecidos, adelantar e igualar la germinación y aumentar los rendimientos del cultivo bajo situaciones ecológicas óptimas para el acondicionamiento del grano. Uno de los efecto depende fundamentalmente del grado de hidratación que alcancen los granos, la temperatura y duración influyen así también como el nivel de aeración del ambiente

en que se encuentre la semilla así como la cantidad de semilla a hidratar y por lo consiguiente el proceso de deshidratación (Sánchez et al.,2001).

#### **2.2.1.15 Desamargado del chocho**

Por lo general en las literatura acerca del desamargado del chocho incluye una etapa inicial de inmersión en agua de los granos de 20 a 24 horas para que este proceso se hidrata completamente para que permita extraer en su totalidad los alcaloides. Luego se continúa una etapa de cocción aproximado de una hora para inactivar las enzimas germinativas y deterioradoras como las lipasas y lipooxigenasas del grano para reducir la tasa microbiana superficial, minimizar la merma de proteína debido a su coagulación y aumentar la lixiviación de los alcaloides mediante el aumento incremento de la permeabilidad de la pared celular. Posterior de que los granos han sido inmergido en solución acuosa y cocidos, la remoción de los alcaloides puede ser llevada de manera biológica, química o acuosa (Gutiérrez et al., 2015).

#### **2.2.1.16 Alcaloides**

Los alcaloides se enuencra en exuberancia en hojas (3,6 %) y granos de chocho (3,9 %), en fase duro constituyen un superior conjunto de metabolitos secundarios presentes en el ambiente existen un aproximado de 5500 y se caracteriza por su solubilidad en agua presentan al menos una particula de nitrogeno en su composicion molecular y derivan por lo general de aminoàcidos como lisina, tirosina y el triptofano (Villacres et al.,2013).

La caracterización y parámetro de los alcaloides tiene un valor importante en las empresas farmacéuticas, industrial y agrícola empleados como agente fungicidas, insecticidas o nematocidas. El chocho es una alternativa para dar valor agregado a



productos alimenticios debido a su buen rendimiento pero se debe investigar más al respecto (Acuña y Caiza, 2010).

#### **2.2.1.17 Apanadura**

La apanadura, se la conoce normalmente como pan rallado o pan molido es un pan comúnmente duro y seco que se deja secar de forma natural o en horno a más de 100° C y que posterior se tritura y se envasa, normalmente se usa con más frecuencia el pan blanco porque es más susceptible en su consistencia, su textura harinosa se utiliza en la elaboración de diferentes alimentos en forma de empanado, guisado y gratinado con la intención de facilitar una superficie crujiente. En ocasiones se aromatiza el pan molido con ingredientes como el ajo y especias para proporcionar un mejor sabor (Olives, 2016).



Figura 2. Apanadura  
Vellsid, 2011

#### **2.2.1.18 Ajo (*Allium sativum* L.)**

El ajo es estimado por distintas culturas por sus distintas características sensoriales que enriquece el valor culinario. El ajo en polvo sigue siendo una alternativa para conservar las propiedades sensoriales y extender su vida útil como alimento procesado. El proceso de deshidratación se realiza con una temperatura menor a 50 °C para mantener la enzima allinasa por lo cual si se aumenta la temperatura podría destruirse la enzima (Coste, Picallo, Bauza y Sance, 2010).



Figura 3. Ajo en polvo (*Allium sativum L.*)  
Hernandez, 2011

#### **2.2.1.19 Cebolla (*Allium cepa L.*)**

La cebolla es un cultivo originario de Asia central se trata de una hortaliza de consumo más antiguo, durante la edad media su cultivo se desarrolló en los países mediterráneos donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande. La cebolla es una hortícola de mayor importancia a nivel mundial, la cebolla dulce pertenece a la gama de bulbos que se ofrece al mercado permitiendo satisfacer las exigencias del consumidor en cuanto a la calidad (Raigon, 2014).



Figura 4. Cebolla (*Allium cepa L.*)  
Carbajal, 2016

## **2.2.2 Definición de harinas**

La harina se la puede definir como un proceso finamente triturado en la cual se la obtienen de una molienda de grano de trigo o a su vez la pre mezcla de un trigo duro o un trigo blando con un porcentaje mínimo de 80 seco e industrializado.

La molienda del grano se procede a una moledura y con su respectivo tamizado, la gramínea se criba, se descascarilla se selecciona y se limpia rechazando los granos defectuoso y en ciertas ocasiones se realiza un proceso previo antes de ser molido. La harina es una materia esencial para la realización de diversos productos alimenticios como son la elaboración de pastas alimenticias, pan, galletas y productos de pastelerías (Rafael, 2007).

## **2.2.3 Clasificación.**

### **2.2.3.1 Harinas de cereales**

#### *2.2.3.1.1 Harina de trigo*

Su definición se ha desarrollado en el punto anterior, ahora se va a establecer una clasificación para la harina de trigo.

- Según fuerza de la harina:
  - Harina fuerte: Es la que procede de trigos duros, es rica en gluten, lo que le da la amplitud de inmovilizar mucha agua, dando lugar a la creación de masas consistentes y elásticas.
  - Harina floja: Su volumen en gluten es demasiado pequeño, lo cual la hace menos compacta que la harina fuerte, este prototipo de harina da masa más flojas y menos consistentes.
  - Harina de media fuerza: Esta harina sería un punto intermedio entre la harina de fuerza y la harina floja, se puede alcanzar simplemente mezclando a partes iguales (Requena, 2013).

- Según tasa de extracción:

La tasa de extracción es el porcentaje de harina que se obtiene al triturar el grano de trigo.

- Harina flor: La medida de arrancamiento es del 40 % (quiere decir, que por ejemplo de cada 100 kg de grano, obtenemos 40 kg de harina, ya que solo se muele la almendra harinosa, sin embargo es muy fina).
- Harina blanca: La medida de arrancamiento es del 60 al 70 %. Se muele sin germen ni envoltorio, es decir similar que la anterior, solo la almendra harinosa, no obstante de una manera más grosera.
- Harina integral: la contribución de arrancamiento es de más del 85 %, ya que se moltura el grano intacto, excepto la cascarilla.
- Sémola: La medida de extracción es casi del 100 %, ya que se moltura el grano intacto, sin embargo de una manera más grosera que la harina integral, pudiendo localizar incluso pequeños trocitos del grano de trigo (Requena, 2013).

#### *2.2.3.1.2 Harina de arroz*

Es fécula extraída de la molturación de granos de arroz albo o integral. Contiene un 90 % de harina, según la granulación son más pequeños que en otros tipos de molienda, lo que la hace perfecta como espesante. Se suele usar en la preparación de productos para celíacos, ya que no tiene gluten (Requena, 2013).

#### *2.2.3.1.3 Harina de cebada*

Se obtiene tras la molturación de granos de cebada. Su volumen en harina es bajo, su tono blanco plumizo, las masas obtenidas suelen poseer poco volumen,

siendo indispensable en ocasiones, mezclarla con fécula de trigo. Se suele emplear para alimentos infantiles y como espesante (Requena, 2013).

#### *2.2.3.1.4 Harina de centeno*

Se extrae por molturación de los granos de gramínea, en distintos grados de extracción, obteniendo a partir harinas blancas a integrales, inclusive en una de ellas, en la que el grano queda usualmente entero. Tienen un elevado porcentaje de harina, lo que la hace apta para la preparación de panificación, no obstante la masas es más pegajosas y difíciles de manipular que las de harina de trigo. Además de la transformación de pan, esta harina es apta para la preparación de galletas, y como espesante de productos de panadería (Gómez et al., 2018).

#### *2.2.3.1.5 Harina de alforfón*

Se obtiene de la molturación de granos de alforfón, limpios, acondicionados y descascarillados. El grano es levemente oscuro, lo cual nos da una harina de tono blanco pardusco. Se usa en la preparación para enriquecer en porcentajes del 60 % destinado a la producción de panificación y otros alimentos (Ortega y Carretero, 2019).

#### *2.2.3.1.6 Harina de avena*

Se obtiene por molienda de las semillas de avena. No contiene gluten, lo cual daría masas de poca firmeza, por lo total, no es apta para la preparación de pan, no obstante si es apta para la preparación de productos para los enfermos celíacos. También se suele usar añadiéndola a elaborados grasos, ya que esta harina contiene antioxidantes que evitan el enranciamiento (Requena, 2013).

#### *2.2.3.1.7 Fécula o harina de maíz*

La fécula completamente blanca y de gran pudor, que se extrae de la molienda de los granos de maíz. La fécula de maíz nos es apta para formar pan, ya que no

contiene gluten y pueden servir como base en panificadora para los enfermos celíacos y se pueden emplear de otra manera como espesante, en sopas y papillas infantiles (Vega et al., 2006).

#### **2.2.4 Harinas de legumbres**

##### **2.2.4.1 Harina de soja**

Extraída de la molturación de los granos de soja, anticipando el descascarillado, malteado y nueva molturación. Tras este desarrollo obtenemos un polvo demasiado fino de tono blanco. No obstante su contenido proteico es muy elevado, no contiene gluten (Requena, 2013).

##### **2.2.4.2 Harina de garbanzos**

Se obtiene al machacar hasta moler finamente los garbanzos descascarillados. Es rica en proteínas y fibra, no obstante no contiene gluten, lo que la hace demasiada utilizada en productos para celíacos (Requena, 2013).

#### **2.2.5 Harinas de raíces y tallos**

##### **2.2.5.1 Fécula de patata**

Se obtiene de la batata que es un bulbo, es decir, un fruto que crece bajo el suelo. Se obtiene en un procedimiento de refinación, lavado y raspado, por el que se extrae la fécula de la patata, para posteriormente retornar a refinarla. Consiguiendo así un polvo muy fino de tono blanco. La fécula de batata no contiene gluten, y se usa especialmente como espesante (Requena, 2013).

##### **2.2.5.2 Arrurruz**

Partícula fina y de tono blanco, que se extrae de las raíces de una planta cálida llamada Maranta. La raíz se pela y después se ralla en agua, para que suelte la harina. Se suele emplear como espesante, en sopas, salsas y cremas (Requena, 2013).

### **2.2.5.3 Tapioca**

Es una fécula que se le quita de la yuca o mandioca, es un bulbo como la patata. Es un polvo granuloso, grueso y blanquecino. La tapioca está libre de gluten.

Para su desgaste en baja temperatura debe ser hidratada unas horas antes, o cocerla durante un tiempo en la preparación de la que forma parte, se usa generalmente como espesante (Requena, 2013).

### **2.2.5.4 Sagú**

Se adquiere del tallo de la palmera llamada Sagú, tras un lavado y rallado de la parte carnosa del tallo, se extrae la fécula, que luego se tamiza y se obtiene el polvo, que denominamos sagú (Requena, 2013).

Se utiliza principalmente para el procesamiento de pastelería.

## **2.2.6 Cualidades organolépticas**

### **2.2.6.1 Color**

Las féculas de buena calidad presentan un tono blanco amarillento, en las de mediana calidad el tono es blanco mate y en las harinas de calidades inferiores, el tono blanco empieza a empañarse de tonos rojizos. Las Féculas procedentes de trigos de la variedad candeal el color va del blanco al amarillento, las féculas de alforfón tienen un tono grisáceo, la de maíz es amarilla, y la fécula de batata blanca. Por lo tanto según el tono podemos identificar la procedencia de la fécula, o la calidad de la misma (Dyner et al., 2016).

### **2.2.6.2 Sabor**

Las harinas crudas presentan un sabor poco ácido, amargo, que conforme se van pasando de frescor se van volviendo dulce (Sacón et al., 2016).

### **2.2.6.3 Olor**

El aroma que nos indica que la fécula está en buen estado, debe ser grato y neutro para que se considere una harina de buen estado (Lozano et al.,2014).

### **2.2.6.4 Textura**

Las féculas que están en buen estado deben ser untuosas y frescas y suaves.

Al contrario que las harinas pasadas que resultan ásperas al tacto, no se pegan a los dedos y no dejan sensación de frescor (Cerón et al.,2014).

### **2.2.6.5 Harinas leguminosas**

Las harinas leguminosas se obtienen del grano seco e íntegro con una composición muy significativa a otros cereales. Estas harinas presentan un alto contenido de proteína de muy buen atributo nutricional, por varios años se han tratado de aplicar en distinta proporciones para optimizar los atributos de la proteína en las harinas (Dyner et al., 2016).

### **2.2.6.6 Preparación de mezclas de las harinas**

El arranque de la elaboración de mezclas de leguminosas y cereales es la complementación de los aminoácidos entre ambos productos de tal manera de realzar el compuesto químico trayendo como resultado una superior digestibilidad. Las mezclas puede ser de varios entre ellas tenemos mezclas crudas, mezclas precocidas. En la actualidad un propósito de usar alimentos nativos, como el chocho y entre otras leguminosas es un grano que presentan un alto valor alimenticio que los cereales y la mezcla de estos da como resultado una calidad proteica superior (Auquiñivin y Castro, 2015).

### **2.2.6.7 Harinas compuestas**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a las harinas compuestas como aquella combinación para producir



alimentos a base de trigo como puede ser en áreas de panificación pastelería, estas harinas pueden elaborarse a base de otros cereales diferentes al trigo o de otras fuentes proteicas como son la de origen vegetal y pueden a su vez contener o no harina parcial de trigo (Vásquez et al., 2016).

### 2.3 Marco legal

La presente norma se aplica para análisis físico-químicos que los panes deben cumplir.

**Tabla 4. Norma del INEN**

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grasa	%	1.5	4	NTE INEM ISO 11085
Humedad	%	20	40	NTE INEM ISO 712
Proteínas(en 100 g)	g	7	-	NTE INEM ISO 20483

Se excluye al pan de yuca debido a que el nivel de proteínas que este contiene es de 3.5 g por cada 100 g.

Normativa INEM para determinar humedad, proteína y grasa.  
NTE INEM 2945, 2014.

**Tabla 5. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo**

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudicantes	Para todo uso	Integral	Método de ensayo
<b>Humedad máxima</b>	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15	NTE INEN-ISO 712
<b>Proteína (Materia seca) mínimo</b>	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
<b>Cenizas (materia seca), máximo</b>	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171

Normativa INEN para análisis físico-químicos  
(NTE, INEN 616, 2015)

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación se realizó de manera documental que consistió en un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir los resultados obtenidos y registrados por otras investigaciones con fuentes documentales seguras ya sean impresas, audiovisuales o electrónicas, es de tipo exploratorio ya que no se conocen en si estudios posteriores relacionados con el tema de estudio.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es experimental en el que se elaboró tres tratamientos y un testigo. Luego se obtuvo la de apanadura con harina de chocho la cual fue implementada en carnes, en donde se realizó un test sensorial (escala hedónica) que validó dicha información, al mejor tratamiento con mayor aceptabilidad al igual que el testigo se procedió al análisis físico-químicos, ya que se basó a las cuantificaciones y atributos organolépticos de la apanadura con harina de chocho.

#### **3.2.1 Variables**

##### **3.2.1.1. Variable independiente**

- Porcentaje de harina de chocho
- Porcentaje de pan molido

##### **3.2.1.2. Variable dependiente**

- Análisis físico-químicos (contenido de humedad, proteína, cenizas, carbohidratos y fibras) al mejor tratamiento.
- Porcentaje de proteína y humedad a los tres tratamientos.

### 3.2.2 Tratamientos

**Tabla 6. Tratamientos para la formulación de apanadura**

ingredientes		T1		T2		T3	
		g	%	g	%	g	%
Harina	de	100,00	23,00	200,00	46,00	300,00	69,00
	chocho						
Pan molido		300,00	69,00	200,00	46,00	100,00	23,00
Pimienta		0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
Ajo		15,00	3,00	15,00	3,00	15,00	3,00
Cebolla		15,00	3,00	15,00	3,00	15,00	3,00
Sal		0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
<b>Total</b>		<b>431,00</b>	<b>100,00</b>	<b>431,00</b>	<b>100,00</b>	<b>431,00</b>	<b>100,00</b>

Formulación de los tres tratamientos a realizar  
Muñiz, 2021

### 3.2.3 Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar con 3 tratamiento y un testigo convencional con 30 repeticiones donde se evaluó las característica sensoriales (color, olor, sabor y textura), al mejor tratamiento se realizó análisis físico-químicos, también se realizó un análisis por medio del test de Duncan al 5 % de probabilidad.

### 3.2.4 Recolección de datos

Se ejecutó un panel sensorial conformado por 30 personas no entrenadas, mediante una escala hedónica que va del 1 “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho” y, al mejor tratamiento de la harina de chocho con pan molido, se le realizaron análisis físico-químicos.

### **3.2.4.1. Recursos**

La presente investigación se obtuvo de estudios de revistas científicas y tesis acorde al tema planteado, por lo consiguiente será a base de estudios similares encontrado en la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador, se contó con los equipos necesario para la obtención del producto.

#### *3.2.4.1.1 Equipos de laboratorio*

- Balanza digital marca Camry
- Deshidratador por bandejas tipo convencional marca indurama modelo Mérida
- Molino de martillo
- Tamiz 270 micras #70
- Utensilios varios (cuchara, recipientes de acero inoxidable)
- Funda de cierre hermético para almacenamiento

#### *3.2.4.1.2 Materia prima*

- Chocho
- Cloruro de sodio
- Pan molido
- Condimento

### **3.2.4.2 Métodos y técnicas**

#### *3.2.4.2.1 Análisis de humedad, según la norma INEN 616*

Materiales, equipos y reactivos:

1. Balanza analítica con una precisión de +/- 0.001 g
2. Mufla
3. Crisol
4. Pinza
5. Espátulas

Procedimiento:

1. Se colocaron 3 gramos de muestra de apanadura
2. Se colocó en la mufla a una temperatura de 110 °C por 2 horas
3. Se dejó enfriar las muestras para pesar y realizar el respectivo cálculo de humedad

Cálculo de humedad:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P - P_1}{P_2} \times 100$$

P= Peso del recipiente solo en gramos

P<sub>1</sub>= Peso del recipiente con las muestras en gramos

P<sub>2</sub>= Peso de las muestras en gramos

#### 3.2.4.2.2 Análisis de proteína, según la norma INEN 2945

Materiales, equipos y reactivos:

1. Equipo Kjendahl
2. Manto calefactor
3. Potenciómetro
4. Balanza analítica
5. Tubos de digestión
6. Pinzas
7. Espátula
8. Ácido sulfúrico
9. Sulfato cúprico
10. Hidróxido de sodio
11. Rojo de metilo
12. Etanol
13. Ácido clorhídrico

**Procedimiento:**

1. Se colocó 0,3 g de muestra de apanadura en un tubo de digestión kjendahl y adicionar 0,15 g de sulfato de cobre pentahidratado, 2,5 g de sulfato de potasio y 10 ml de ácido sulfúrico.
2. Se activó el equipo kjendahl y se calibro a 360 °C.
3. Se colocó los tubos de digestión a calentar
4. Se colocó la unidad de extracción de gases sobre los tubos de digestión y se acciono antes de empezar el proceso
5. Se esperó a que la solución tome una tonalidad azul verdosa y se dejó reposar durante 4 horas sin retirar la trampa de gases.
6. Se adicionó 50 ml de ácido clorhídrico 0,1 N y 50 ml de ácido bórico al 4 % en Erlenmeyer de 250 ml.
7. Se prendió el destilador y se puso los tubos de digestión con la muestra en solución con 10 ml de agua destilada.
8. Se programó el equipo para adicionar 40 ml de soda cáustica al 36 %.
9. Se prendió el destilador hasta que alcance un volumen de 100-150 ml y se recogió el agua destilada de lavado sobre el destilado. Se tituló el sobrante de ácido con ácido clorhídrico 0,1 N.

**Cálculo de proteína:**

En el cálculo de la proteína se multiplica el porcentaje de proteína obtenido por un factor de conversión, para este caso ese factor de conversión es de 6,25.

**3.2.4.2.3 Análisis de fibra, según la norma INEN 616****Materiales, equipos y reactivos:**

1. Balanza analítica
2. Mufla

3. Crisol
4. Trípode
5. Matraz Erlenmeyer
6. Embudo de 12 cm de diámetro
7. Tela para filtración
8. Papel filtro
9. Pinzas
10. Éter anhidrido
11. Ácido sulfúrico
12. Hidróxido de sodio
13. Alcohol etílico
14. Asbesto preparado.

Procedimiento:

1. Se colocó 3 gramos de muestra de cada muestra de apanadura
2. Se colocó cada muestra en un matraz de bola de 500 ml y se le adicionó a cada muestra 100 ml de solución de ácido sulfúrico al 1,25 %
3. Se colocaron las muestras en ebullición por 30 minutos
4. Se filtró las muestras y se lavó con agua hirviendo
5. Se colocó las muestras residuales en un matraz de bola y se agregó 100 ml de hidróxido de sodio al 1,25 % en cada matraz.
6. Se llevó a ebullición por 30 minutos.
7. Se filtró con papel filtro usado anteriormente, lavándolo con agua caliente y ácido sulfúrico al 1,25 %. La muestra residual final y el papel filtro se colocaron en un crisol y se introdujo en la estufa a 130 °C por 2 horas. Se dejó reposar las muestras para pesar y realizar el cálculo necesario.

Cálculo de fibra:

$$F = A - (c + pf)$$

A: peso del crisol más peso del papel filtro usado

C: peso crisol vacío

Pf: peso papel filtro limpio

#### 3.2.4.2.4 Análisis de cenizas, según la norma INEN 616

Materiales, equipos y reactivos:

1. Balanza analítica
2. Mufla
3. Crisol
4. Pinzas
5. Espátula
6. Mechero bunsen

Procedimiento:

1. Se pesó 5 gramos de cada muestra de apanadura en un crisol.
2. Se calcino las muestras en el crisol con ayuda del mechero bunsen, hasta que no se desprendan gases
3. Cada muestra se introdujo en la mufla a 500 °C por 3 horas hasta que se formen cenizas blancas.

Cálculo de cenizas:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P - P1}{P2} * 100$$

P: peso del crisol solo

P1: peso del crisol de la muestra

P2: peso de la muestra



### 3.2.4.2.5 Análisis de carbohidratos, según la norma INEN 616

Materiales, equipos y reactivos:

1. Espectrofotómetro UV visible
2. Balanza analítica
3. Tubos de ensayo
4. Balones aforados 100 ml
5. Gradilla
6. Pipeta serológica de 1 ml y 10 ml
7. Agua destilada
8. Fenol al 5 % y ácido sulfúrico

Procedimiento:

1. Se diluyó las muestras de apanadura en 0.005 % de agua destilada
2. De las solución anterior se sacó alícuotas
3. Se adicionó 0,6 g de fenol al 5 % y se homogenizo
4. Se agregó 3,6 ml de ácido sulfúrico y se mezcló por 3 minutos
5. Se elaboró una solución blanca con agua destilada 0,6 g de fenol 5 % y 3,6 ml de ácido sulfúrico
6. Se dejó la solución en reposo por 30 minutos
7. Se calibró el espectrofotómetro a 480 nm y se determinó la absorbancia de la solución.

Cálculos de carbohidratos:

Carbohidratos totales=100-(%humedad+%proteína+%cenizas+%grasa)

### 3.2.4.2.6 Diagrama de flujo del proceso de desamargado chocho

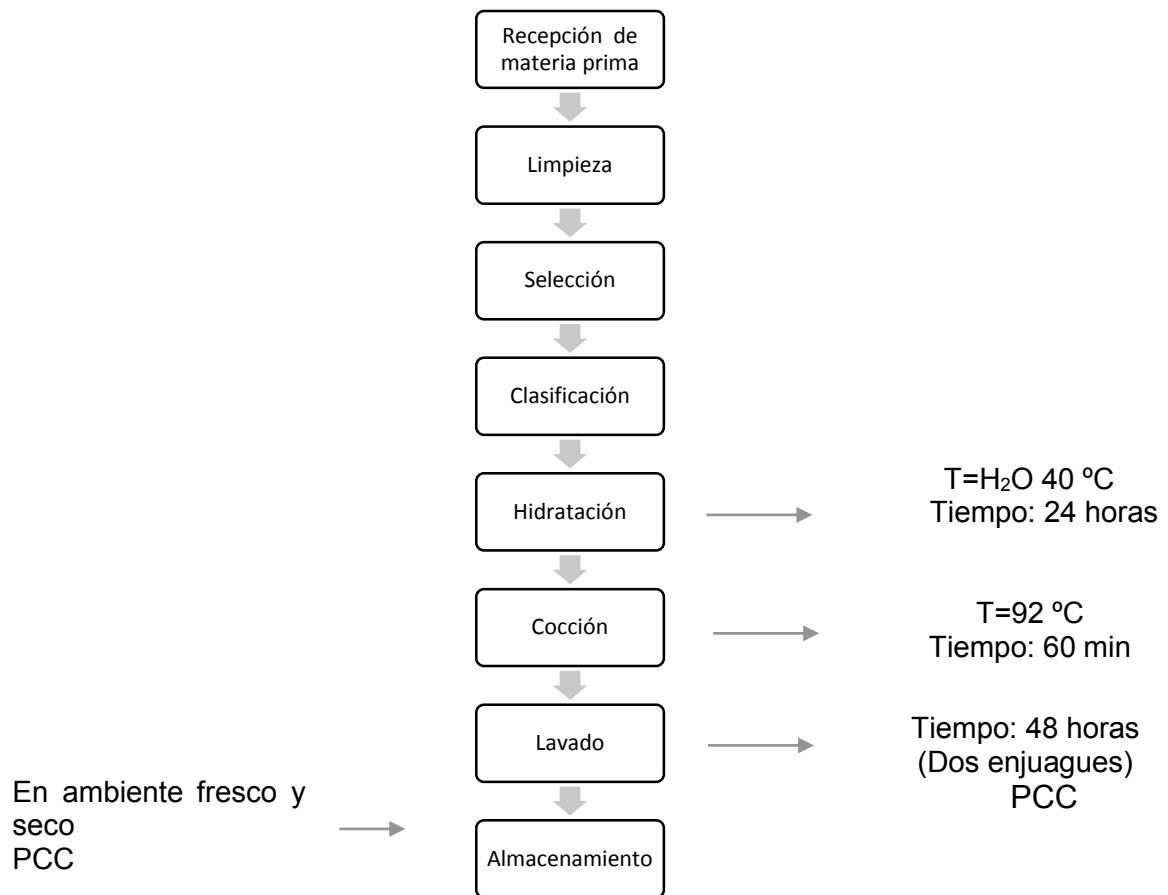


Figura 5. Diagrama para el desamargado del chocho  
Muñiz, 2021

Descripción del proceso para obtención del desamargado del chocho:

**Recepción de materia prima:** Se recibió los granos del chocho de acuerdo a las especificaciones necesarias correspondiente al tamaño de las unidades y las cantidades a procesar.

**Limpieza:** Se realizó la limpieza en seco antes de su procesado con el fin de eliminar contaminantes físicos, cabe mencionar que es importante la eliminación de los contaminantes como por ejemplo arena, tierra, piedras y partículas metálicas etc, ya que es necesario para la protección de los equipos que se utilizaron durante el procesamiento como para la protección del consumidor.

**Selección:** Se realizó una selección por forma ya que es útil en casos en lo que los alimentos están contaminados con partículas de tamaño y peso similar, este sistema es muy adecuado para los granos que pueden estar mezclados con otras semillas

**Clasificación:** Se realizó una clasificación a base de criterios de calidad como la forma, el color, defectos del color, la máquina clasificadora solo es útil cuando la calidad de un alimento está ligada a una sola propiedad física.

**Hidratación:** Se realizó la hidratación donde se colocó el chocho en agua en un recipiente de capacidad de 5 litros sin taparlos el tiempo estimado para la hidratación del chocho es de temperatura del 40 °C en un tiempo de 24 horas.

**Cocción:** Se usó 2 litros de agua por cada kilogramo hidratado realizó a una temperatura de 92 °C por un tiempo de 60 minutos. Este proceso permite eliminar un 75 % de los alcaloides que producen el amargor del chocho.

**Lavado:** Se procedió al lavado o remojo del chocho en recipientes de acero inoxidable después, se realizó cambio de agua por cuatros días con un tiempo de 48 horas haciéndole dos cambio de agua al día teniendo en cuenta los punto crítico de control como el nivel de cloro total con 7 ppm y cloro residual 0,5 ppm.

**Almacenamiento:** Se puede almacenar en un lugar fresco sin presencia de humedad a una temperatura inferior a 10 °C.

### 3.2.4.2.7 Diagrama de flujo para la obtención de la harina de chocho:

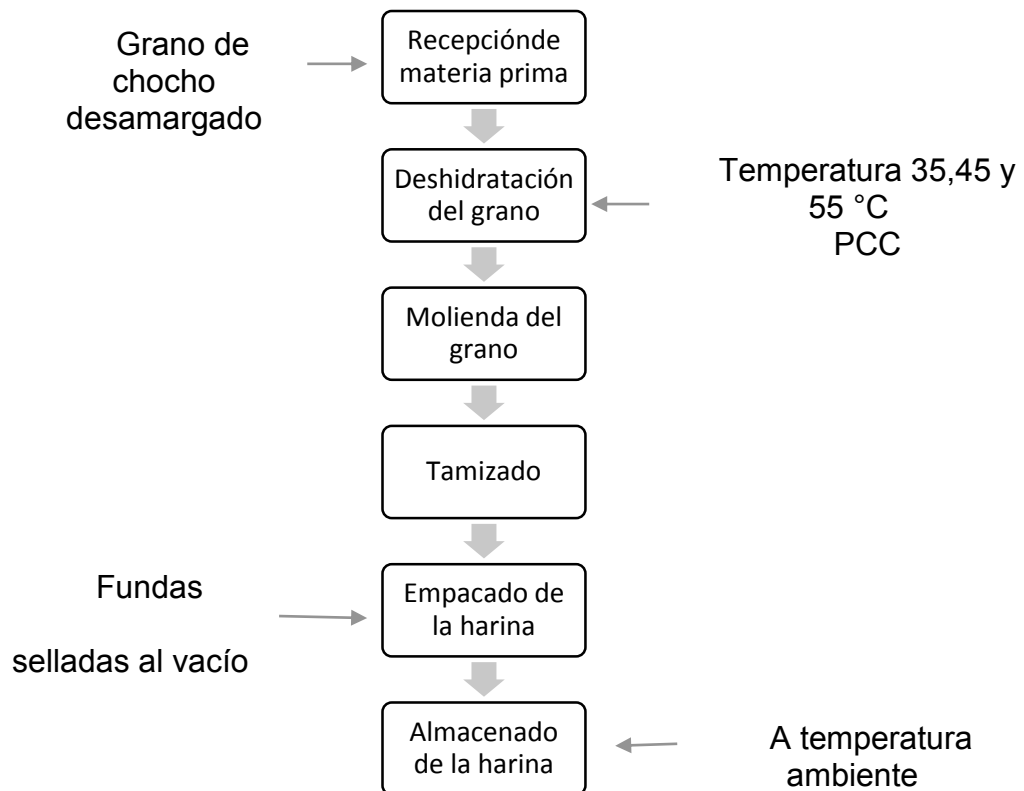


Figura 6. Diagrama para obtención de harina de chocho  
Muñiz, 2021

Descripción del proceso para obtener la harina de chocho:

#### **Recepción de la materia prima**

El chocho desamargado se recibió los granos en buenas condiciones sin deterioro para su mejor proceso.

#### **Deshidratación del grano**

Se procedió a realizar un secado en un deshidratador eléctrico a temperatura de 35,45 y 55 °C con un tiempo de 60 minutos para eliminar la mayor parte del agua que normalmente está presente en el grano. La razón principal del deshidratado en un alimento es aumentar su vida útil más allá que la del material fresco sin la necesidad de un almacenamiento refrigerado.

**Molienda del grano**

El grano deshidratado se llevó a un molino artesanal con el fin de reducir el tamaño en unidades de masa más pequeñas hasta conseguir harina bruta de chocho 100 % natural.

**Tamizado**

Debido a que la harina de chocho contenía partículas de tamaño grandes se procedió a separar a partir de este conjunto de tamices, como un subproducto más, las partículas de sémola más grandes se hacen pasar de nuevo a través de otro conjunto de rodillos de reducción donde se obtiene más harina con un tamiz de malla número 70.

**Empacado de la harina**

Se procedió a utilizar un material de plástico de polipropileno autosellado para proteger el producto frente a diversos riesgos que puedan afectar desfavorablemente su calidad durante la manipulación, distribución y almacenamiento.

**Almacenamiento**

Se almacenó en un lugar fresco y seco para evitar el crecimiento de mohos y además deben conservarse en condiciones que prevengan su infestación de roedores, pájaros, insectos u hongos.

### 3.2.4.2.8 Diagrama de flujo del proceso de apanadura a base harina de chocho:

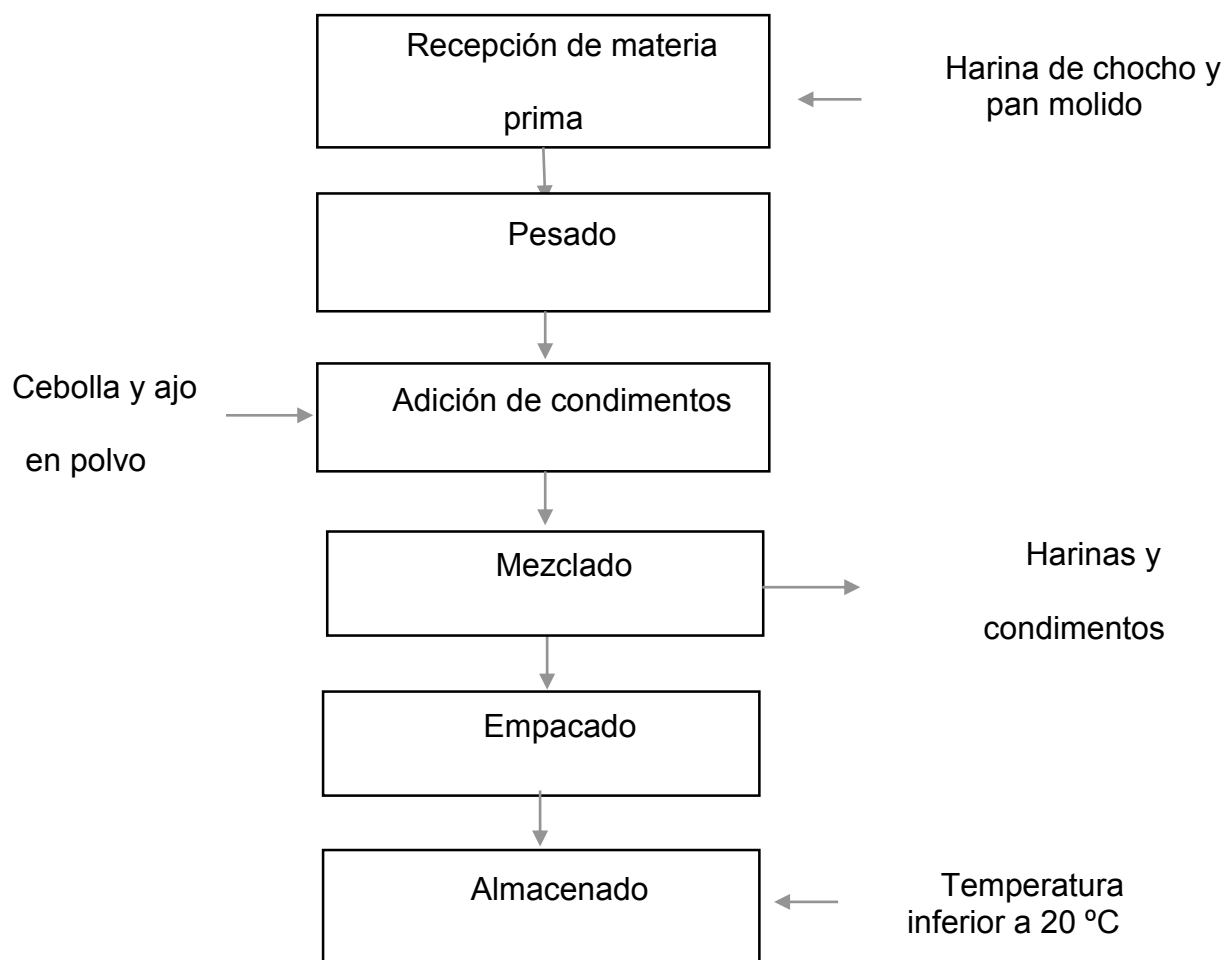


Figura 7. Obtención de la apanadura para carnes.  
Muñiz, 2021

Descripción de la obtención de apanadura para carnes:

#### **Recepción de materia prima**

Se recibió la materia prima de óptima calidad, para poder garantizar la inocuidad del producto final. Se trabajó con harina de chocho y pan molido local de acuerdo con los porcentajes establecidos.

#### **Pesado**

En cuanto a la utilización de las mezclas de harinas, es necesario precisar los pesos de acuerdo a la tabla de formulación donde se utilizó una balanza digital.

**Adición de los condimentos**

Se adicionó los condimentos como el ajo en polvo, cebolla, pimienta y sal de acuerdo con la formulación.

**Mezclado manual**

Se realizó el mezclado de harinas y condimentos hasta que esté completamente homogenizada durante 4 minutos.

**Empacado**

El producto terminado se envaso al vacío en fundas de material plástico, de preferencia el polipropileno con un contenido de 250 y 500 g con la finalidad de asegurar la conservación.

**Almacenado**

El producto se procedió almacenar en lugares secos, ventilados y que garantice una buena circulación de aire.

**3.2.5 Análisis estadístico**

El experimento en estudio tuvo un diseño de bloques completamente al azar, debido a que se sometió a evaluación de las características sensoriales (color, olor, sabor y textura), el cual estará formado por 30 catadores no entrenados además la valoración de sus promedios se analizó por medio del test Duncan al 5 % de probabilidad como se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7. Esquema de Duncan**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	89
Tratamientos	2
Panelistas	29
Error	87

En la presente tabla se muestran las fuentes de variación y grado y de libertad en el esquema de Duncan.

Muñiz, 2021

Los datos obtenidos de las pruebas sensoriales serán anotados en la figura N. ° 13 ver anexo 1, para saber el mejor tratamiento de aceptación.



## **4. Resultados**

### **4.1 Obtención de la harina de chocho mediante el método de deshidratación por bandeja al horno**

Para la obtención de la harina de chocho se realizó previamente el proceso de desamargado del chocho, se receiptó la materia prima con un peso inicial de 2 kilogramos, posteriormente se hizo una clasificación para eliminar el grano defectuoso, luego se procede a una hidratación donde se colocó el chocho en un recipiente con capacidad de 5 litros sin tapar, por lo consiguiente se puso por cada 2 litros de agua 1 kilogramo de chocho, por un tiempo estimado de 24 horas, por lo cual se procedió a la cocción donde se utilizó una cocina industrial a una temperatura de 92 °C con un tiempo aproximado de 90 minutos permitiendo la eliminación de los alcaloides que producen el amargor del chocho, por tal motivo se hace un lavado y se lo deja en reposo en recipientes de acero inoxidable por cinco días cambiándole el agua cada 4 horas al final se obtuvo un grano de color crema.

Una vez que se obtuvo el chocho ya desamargado se procede a deshidratar el grano por método de bandeja al horno convencional a una temperatura de 150 °C durante una hora, por lo cual se deshidrata con un peso inicial de 100 g y se obtuvo un peso de 33 g así mismo se da la etapa de molienda del grano con un molino de bolas con la finalidad de obtener harina bruta 100 % natural posteriormente, con un tamiz se procedió a remover para obtener la harina más fina y sea aislada las partículas gruesas, por último, se procedió a empacar en bolsas plásticas bien selladas para impedir la entrada de humedad y afecte a la vida útil del producto.

**Tabla 8. Cálculos de gramos de chocho deshidratados**

<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>
150 g	50 g

Distribución de chocho a deshidratar

Muñiz, 2021

#### **4.2 Desarrollo de tres tratamientos variando la harina de chocho y pan molido para la conformación de una apanadura condimentada para todo tipo de carne**

El desarrollo de los tratamientos de la conformación de la apanadura a base de harina de chocho y pan molido condimentada para todo tipo de carne se efectuó al alcanzar una formulación total del 100 % entre todos los ingredientes, donde hubo variación en la harina de chocho y pan molido. Para la formulación de los tratamientos se recibieron las materias primas, las cuales fueron obtenidas en un mercado de la ciudad de Guayaquil, luego se procedió con el respectivo pesado de los ingredientes a utilizar. Para la formulación de los tres tratamientos se realizó en base a la variable independiente con las variaciones de harina de chocho y pan molido en cada tratamiento (Tabla 4), contando con el resto de los ingredientes se adiciona con las mismas proporciones.

Para el primer tratamiento se utilizó harina de chocho (23 %), apanadura (69 %), pimienta (1 %), ajo (3 %), cebolla (3 %), NaCl (1 %). Para el segundo tratamiento se utilizaron las mismas cantidades de harina de chocho (46 %), apanadura (46 %), pimienta (1 %), ajo (3 %), cebolla (3 %), NaCl (1 %). Para el tercer tratamiento se empleó de una manera similar la cantidad de harina de chocho (69 %), apanadura (23 %), pimienta (1 %), ajo (3 %), cebolla (3 %), NaCl (1 %).

Presentado las siguientes características tales como: color amarillo oscuro uniforme, aroma característico del chocho, sabor característico propio de la apanadura.

#### **4.3 Determinación de los parámetros físico-químicos (humedad, proteína, carbohidratos, fibra y ceniza) al mejor tratamiento de aceptación sensorial, según la norma INEN 2945**

Los tratamientos fueron llevados a un análisis sensorial por medio de un test de aceptabilidad con las siguientes características sensoriales de la apanadura (olor, sabor, apariencia y textura), destinadas a 30 personas no entrenadas reunidas en una localidad al norte de la ciudad Guayaquil. La prueba tomó como base el grado de aceptabilidad de los tres tratamientos, considerando la característica sensorial relevante de acuerdo de cada criterio de cada persona. Cuentan con ciertas diferencias en atributos debido a las valoraciones de harina de chocho y pan molido con una puntuación del 1 al 5, se procedió con la respectiva valoración del puntaje final cada uno de los tratamientos.

A continuación se describe las puntuaciones para los distintos indicadores en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Escala hedónica**

Indicadores	Puntuación	T1	T2	T3
<b>Me disgusta mucho</b>	1			
<b>Me disgusta</b>	2			
<b>No me gusta ni me disgusta</b>	3			
<b>Me gusta</b>	4			
<b>Me gusta mucho</b>	5			

Escala de puntuación para análisis organoléptico del producto.  
Muñiz, 2021

La apanadura mediante la variación adicionada mostró diferencia significativa para cada tratamiento, al momento de realizar la evaluación organoléptica gran parte de los panelistas no entrenados pudieron observar minuciosamente criterios propios.

El tratamiento 1 fue de un agrado a los panelista ya que tenía buena característica organoléptica en cuanto sabor, olor, textura y apariencia, siendo unos de los tratamientos más apetecibles. Por otro lado el tratamiento 2 medio agrado a los panelista por su apariencia y sabor, mientras que el tratamiento 3 mantuvo poca influencia entre los catadores por ciertas cualidades entre una de ellas presentaba un sabor poco agradable por el contenido de harina de chocho.

Los datos recopilados fueron evaluados por un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con una prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para su respectiva comparación de promedios

**Tabla 10. Representación de los tratamientos con su respectivo media de análisis sensorial**

Tratamientos	Aroma	Textura	Apariencia	Sabor
<b>Tratamiento Convencional</b>	4,47 B	4,23 A	4,37 A	4,27 A
<b>Tratamiento 1</b>	4,77 B	4,57 B	4,77 B	4,80 B
<b>Tratamiento 2</b>	4,50 B	4,43 B	4,40 A	4,20 A
<b>Tratamiento 3</b>	4,07 A	3,93 A	4,17 A	4.10 A
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	12,86 %	15,69 %	13,73 %	15,11 %
<b>Coefficiente de determinación (r<sup>2</sup>)</b>	51 %	50 %	42 %	51 %

Datos obtenidos con el programa estadístico infostat  
Muñiz, 2021

#### 4.3.1 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Aroma

Se evidencia los resultados estadístico obtenidos para cada tratamiento determinado a prueba en cuanto al aroma, por lo cual se obtuvo un coeficiente de

variación de 12,86 % lo que significa diferencia entre tratamiento, confirmando que existe diferencia significativas entre cada tratamiento. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) evaluado fue de 0.51 equivalente al 51 % de relación entre la variable independiente y dependiente, de la misma manera se consideró que la valoración media más alta perteneció al tratamiento 1 con un valor media de (4,77) más alta.

A continuación en la figura 8 se presenta mediante un respectivo diagrama de barra las diferencias existentes entre los tratamientos.

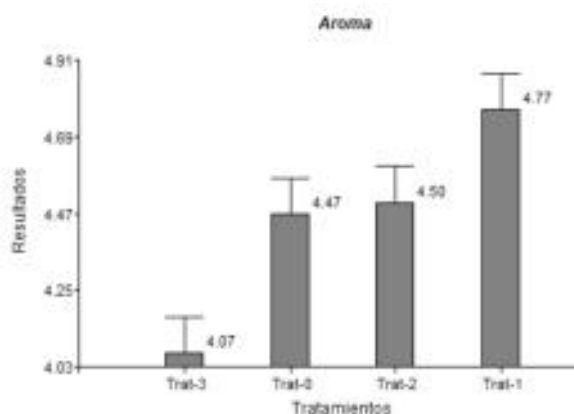


Figura 8. Representación gráfica de las medias en análisis de aroma. Muñiz, 2021

En el gráfico de la figura 8 se puede observar que el tratamiento 1 con una media 4,77 destacó entre los otros tratamientos propuesto, considerando así de mayor preferencia. Cabe mencionar que la variedad de harina de chocho y pan molido utilizado en la formulación logró aportar un aroma característico.

#### 4.3.2 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Textura

Los resultados obtenidos de la evaluación para el parámetro evaluado de textura, el coeficiente de variación (CV) calculado fue 15,69 % los que significa diferencia entre tratamientos mostrando de esta manera una diferencia significativa entre las muestras de estudio. En cuanto al coeficiente de determinación ( $r^2$ )

obtenido fue de 0,50, equivalente al 50 % de relación entre la variable, independiente y dependiente obteniendo que el tratamiento 1 tuvo una valoración de media más alta.

A continuación en la figura 9 se presenta mediante un respectivo diagrama de barras se observan las diferencias existentes entre los tratamientos.

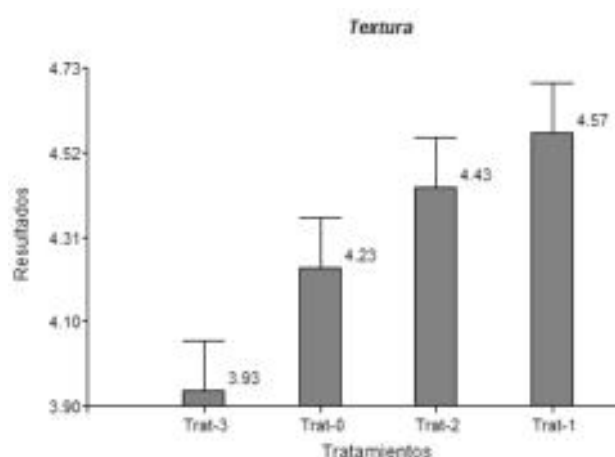


Figura 9. Representación gráfica en las medias en el análisis de textura. Muñiz, 2021

En el gráfico de la figura 9 se puede observar que el tratamiento 1 con una media de 4,57 destacó sobre los otros tratamientos planteados, siendo el de mayor aceptación entre los panelistas. Al igual que el análisis anterior cabe mencionar que la harina de chocho y pan molido utilizado en la formulación lograron aportar una buena textura al producto final siendo de agrado para los panelistas.

#### 4.3.3 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Apariencia

Se evidencia los resultados estadísticos obtenidos entre cada tratamiento expuesto a prueba en cuanto a apariencia, en lo cual se obtuvo un coeficiente de variación (CV) de 13,73, lo que significa diferencia entre tratamientos confirmando de esta manera que si existe diferencia significativa entre cada tratamiento. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) evaluado fue de 0,42 equivalente al 42 % de

relación entre las variables, independiente y dependiente de igual manera se consideró que la valoración media más alta perteneció al tratamiento 1 con un valor 4,77.

A continuación en la figura 10 se presenta mediante un respectivo diagrama de barras se observan las diferencias existentes entre los tratamientos.

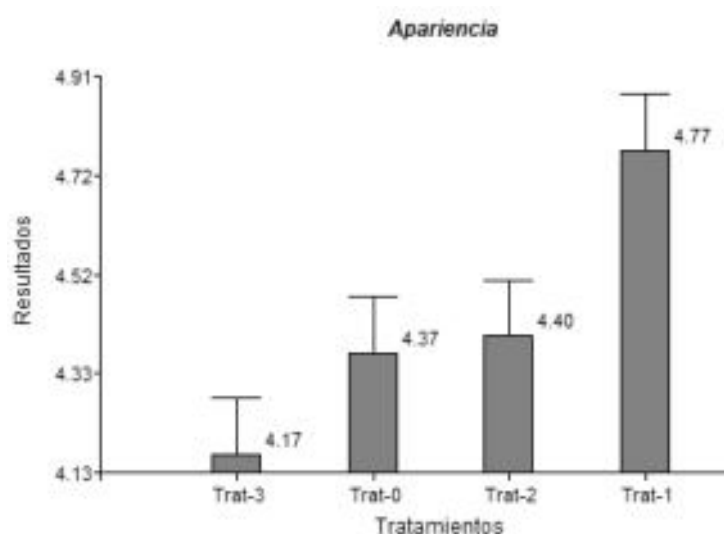


Figura 10. Representación gráfica de las medias en el análisis de apariencia. Muñiz, 2021

En el gráfico de la figura 10 se puede observar que el tratamiento 1 con una media de 4,77 destacó entre los otros tratamientos propuestos, convirtiéndolo así en el de mayor aceptación. Cabe mencionar que la variedad de harina de chocho y pan molido en la formulación aportó una apariencia característica aun empanizado a diferencia de los otros tratamientos.

#### 4.3.4 Test de aceptabilidad al mejor tratamiento: Sabor

En cuanto a los resultados obtenidos de la evaluación para el parámetro de sabor, el coeficiente de variación (CV) calculado fue de 15.11 lo que significa diferencia entre tratamientos mostrando de esta manera una diferencia significativa entre las muestras de estudio. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) obtenido fue de

0,51, equivalente al 51 % de relación entre las variables, independiente y dependiente obteniendo así que el tratamiento 1 tuvo una valoración de media más alta.

A continuación en la figura 11 se presenta mediante un respectivo diagrama de barras se evidencia las diferencias existentes entre los tratamientos.

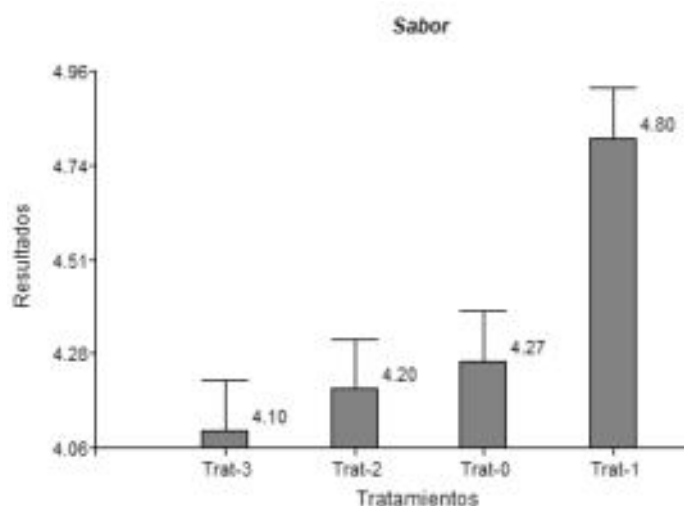


Figura 11. Representación gráfica de las medias en el análisis de sabor Muñiz, 2021

En el gráfico de la figura 11 se puede observar que el tratamiento 1 con una media de 4,80 destacó sobre los otros tratamientos planteados, siendo el mayor aceptación entre los panelista al igual que en los análisis anteriores cabe mencionar la cantidad de harina de chocho y pan molido utilizados en la formulación del tratamiento aportaron un sabor muy agradable entre los panelista.

#### 4.3.5 Interpretación estadística del mejor tratamiento

Como se puede observar en los puntos anteriores tomando en cuenta los parámetros evaluados como (aroma, textura, apariencia y sabor), se pudo constatar que el tratamiento 1 fue el de mayor aceptación por los panelistas al obtener el mayor rendimiento evaluado con los valores 4,77 en aroma, 4,57 textura, 4,77 apariencias y 4,80 en sabor.



### 4.3.6 Análisis físico-químicos

De los resultados obtenidos en el análisis sensorial se procedió a realizar los análisis de acuerdo a la normativa NTE INEN 2945:2014 con la finalidad de determinar la calidad del producto siendo el tratamiento 1 el de mayor aceptación, cuyos resultados se encuentran descrito en la tabla 11.

**Tabla 11. Resultado de los análisis físico-químicos**

Parámetros	Unidades	Resultados	Valores de referencia	Incertidumbre U(k=2)	Métodos
<b>Carbohidratos</b>	%	53,7	-		100- (humedad+proteína+cenizas+grasas)
<b>Cenizas</b>	%	3,0	Max. 0,8	± 3,9 %	PEE.LASA.FQ.10cl AOAC 923.03
<b>Fibra Bruta</b>	%	1,7	-		PEE.LASA.BR.01/IC C-STANDARD 113*
<b>Humedad</b>	%	6,8	Max. 40	± 2,65 %	PEE-LASA-FQ-10al AOAC 925.10
<b>Proteína</b>	%	23,3	-	± 3,8 %	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Resultados obtenidos en el Laboratorio LASA de los análisis físico-químicos en relación a la norma vigente.  
Muñiz, 2021

#### 4.3.6.1 Interpretación de los resultados

##### 4.3.6.1.1 Carbohidratos

El porcentaje de carbohidratos alcanzado en la muestra fue de 53,7 % siendo un valor superior por lo que en la norma no menciona parámetros de carbohidratos se hace referencia con la apanadura comercial su contenido de carbohidratos es de 12.

#### *4.3.6.1.2 Cenizas*

Como se detalla en la tabla 9 el valor obtenido por los análisis físico-químicos se detalla que la ceniza fue de 3.0 % siendo un valor superior al requisito máximo señalado por la norma indicando el incumplimiento de la norma esto se debe a que no hubo uniformidad al momento de deshidratar el grano.

#### *4.3.6.1.3 Fibra bruta*

El porcentaje de la fibra bruta alcanzada en la muestra se obtuvo un valor de 1,7 % lo cual no se encuentra dentro de los parámetros de la norma por lo que se hace referencia a la apanadura comercial.

#### *4.3.6.1.4 Humedad*

El porcentaje de humedad alcanzado en la muestra se encuentra en los requisitos señalados por la norma INEN 2945:2014 presentando una humedad de 6,8 % cumpliendo con este requerimiento.

#### *4.3.6.1.5 Proteína*

Con respecto a la proteína alcanzada en la muestra se encuentran en los requisitos señalado por la norma INEN 2945:2014 con un máximo de 23,3 % por lo que cumple con este requerimiento.

### **4.4 Determinación del contenido de proteínas y humedad en los tres tratamientos.**

De acuerdo a los resultados obtenidos por el laboratorio acreditado se procedió a realizar los análisis a la normativa 616:2015 con la finalidad de determinar cuál de los tres tratamientos tiene alto porcentaje de proteína y humedad cuyo resultado se encuentran en la tabla 12, 13 y 14.

**Tabla 12. Resultado de los análisis físico-químicos T1**

Parámetros	Unidades	Resultados	Valores de referencia	Incertidumbre U (K=2)	Métodos de ensayo
Humedad	%	6,9	14,5 máx.	± 2,65 %	PEE-LASA-FQ-10al AOAC 925.10
Proteína (f=6,25)	%	21,6	9 min	± 3,8 %	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Resultados obtenidos en el laboratorio LASA de los análisis físico-químicos Muñiz, 2021

**Tabla 13. Resultado de los análisis físico-químicos T2**

Parámetros	Unidades	Resultados	Valores de referencia	Incertidumbre U (K=2)	Métodos de ensayo
Humedad	%	5,7	14,5 máx.	± 10,8 %	PEE-LASA-FQ-10al AOAC 925.10
Proteína (f=6,25)	%	32,8	9 min	± 3,8 %	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Resultados obtenidos en el laboratorio LASA de los análisis físico-químicos Muñiz, 2021

**Tabla 14. Resultado de los análisis físico-químicos T3**

Parámetros	Unidades	Resultados	Valores de referencia	Incertidumbre U (K=2)	Métodos de ensayo
Humedad	%	4,8	14,5 máx.	± 10,8 %	PEE-LASA-FQ-10al AOAC 925.10
Proteína (f=6,25)	%	43,8	9 min	± 3,8 %	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Resultados obtenidos en el laboratorio LASA de los análisis físico-químicos Muñiz, 2021

#### 4.4.1 Interpretación de los resultados

##### 4.4.1.1 Humedad T1

El porcentaje de contenido de humedad alcanzado en la muestra se encuentra los requisitos señalado por la norma INEN 616:2015 presentando una humedad de

6,9 % cumpliendo con este requerimiento, indicando que la incertidumbre varía en un porcentaje mínimo de 2,65 en los resultados.

#### **4.4.1.2 Proteína T1**

El porcentaje de contenido de proteína alcanzado en la muestra se encuentra en los requisitos señalado por la norma INEN 616:2015 ya que es adimensional, presentando así un porcentaje de proteína de 21,6 % cumpliendo con este requerimiento, indicando que la incertidumbre varía su porcentaje mínimo de 3,8 en los resultados.

#### **4.4.1.3 Humedad T2**

El porcentaje de contenido de humedad alcanzado en la muestra también se encuentra en los requisitos señalado por la norma INEN 616:2015 presentando una humedad de 5,7 % cumpliendo con lo requerimiento de la norma, indicando que la incertidumbre varía su porcentaje mínimo de 10,8 en los resultados.

#### **4.4.1.4 Proteína T2**

El porcentaje de contenido de proteína alcanzado en la muestra se encuentra en los requerimientos señalados por la norma INEN 616:2015 presentando un porcentaje de 32,8 % cumpliendo así con la norma, indicando que la incertidumbre varía su porcentaje mínimo de 3,8 en los resultados.

#### **4.4.1.5 Humedad T3**

El porcentaje que contiene la apanadura en cuanto a la humedad se encuentra dentro de los requisitos señalado por la norma INEN 616:2015 presentando la cantidad de 4,8 % cumpliendo así con los requerimientos de la norma, indicando que la incertidumbre varía su porcentaje mínimo de 10,8 en los resultados.

#### 4.4.1.6 Proteína T3

El porcentaje de contenido de proteína alcanzado en la muestra se encuentra dentro de los requerimientos, señalados por la norma INEN 616:2015 presentando la cantidad de 43,8 % cumpliendo así con los requerimientos de la norma indicando que la incertidumbre varía su porcentaje mínimo de 3,8 en los resultados.

#### 4.5 Comparación del contenido de proteínas con la apanadura tradicional

Los resultados del análisis físico-químico sobre el contenido proteico se muestran en la tabla 15 los porcentajes de proteína obtenidos para los tres tratamientos.

**Tabla 15. Composición físico-químico (proteína) de los tres tratamientos**

Parámetro	T1	T2	T3
Proteína	21,6 %	32,8 %	43,8 %

Resultados obtenidos por el laboratorio LASA  
Muñiz, 2021

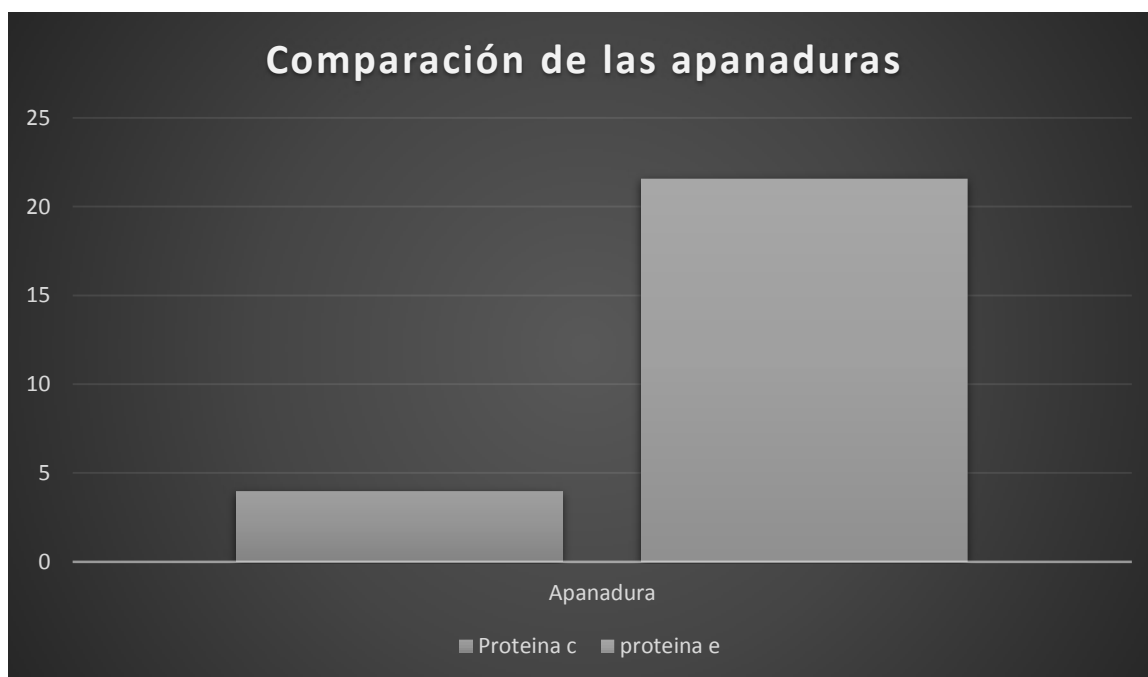


Figura 12. Comparación de la apanadura comercial y experimental  
Muñiz, 2021

Los valores del producto comercial fueron los más bajos ya que esta apanadura solo es pan rallado confirmando así la calidad de la harina de chocho aportando significativamente en la parte nutricional resultando así un beneficio para la salud humana y dándole un plus agregado al chocho ya que por lo general el mayor consumo de chocho es del 80 % en la sierra, mientras que en la costa es de 20 %.

## 5. Discusión

En base a la investigación realizada acerca de una apanadura artesanal utilizando harina de chocho y pan molido realizando variaciones en la implementación de estos ingredientes para cada tratamiento, en el presente estudio muestra la influencia de dichas variaciones mediante un análisis sensorial seleccionando el tratamiento 1 como el de mayor aceptabilidad, obteniendo así un producto aceptable por la norma vigente.

El presente estudio de Vásquez, Salhuana, Alvarado, Ludeña y Jiménez (2019), determinó que la harina de tarwi en los tres tratamiento se apreció de un color blanco amarillento con puntajes alcanzado de nivel de aceptación entre 4,22 a 4,38 dentro de un rango de 0,16 puntos, en cuanto al olor el tratamiento 2 y 3 resultó desagradable en comparación del tratamiento uno que se mantuvo con un olor menos desagradable. Mientras que en el sabor el tratamiento 1 fue factible agradable y expresaron que el tratamiento 2 y 3 les disgustaba moderadamente. Finalmente la textura no obtuvieron diferencias significativas porque los panelistas informaron que les gusto moderadamente.

Otro punto analizado sobre el desamargado de chocho en el estudio Córdova et al. (2020), los granos del chocho fueron hidratados a temperatura ambiente por 12 horas los granos hidratados fueron cocinados a temperatura de ebullición por 1 hora con cambio de agua cada 30 minutos, luego los granos fueron colocado en agua a temperatura ambiente por 5 días cambiando el agua cada día luego los granos fueron escurrido y secado a temperatura de 50 °C en un secador de bandejas, posterior se efectuó una molienda mediante un molino de cuchillas luego la harina fue tamizada y posterior fueron puesta en un frasco de color oscuro y su almacenamiento fue en refrigeración a 4 °C hasta el día de su análisis.

Para el desamargado del chocho tipo artesanal se receiptó la materia prima luego se procede a la hidratación del chocho en agua a temperatura ambiente con un tiempo de 24 horas, pasado ese tiempo se procede a realizar una cocción a temperatura de 92 °C por un tiempo de 90 minutos, posterior se hace un lavado o remojo del grano con un tiempo de 48 horas cambiando el agua dos veces luego los granos fueron escurridos para su posterior deshidratación se utilizo una cocina industrial a temperatura 150 °C, luego de esa etapa se procede a moler el grano en un molino de bolas, una vez obtenida la harina se tamiza, y por ultimo se empaca la harina en fundas selladas al vacio y se almacena a temperatura ambiente.

Según el estudio de Ninaquispe (2013), el proceso de secado del chocho (*Lupinus mutabilis*) fue deshidratado osmóticamente en microondas con aire caliente. En la primera etapa se logró reducir la humedad de 68.63 % a 36.36 %, con el mejor tratamiento se procedió a optimizar el secado en el microondas con aire caliente variando la potencia del microonda de 220 a 880 w y en cuanto a la temperatura de aire caliente es de 50 a 80 °C. Se concluye que una potencia de microondas entre 700 a 900 W y una temperatura del aire caliente entre 50 y 60 °C aproximadamente 5 minutos permite obtener una humedad final del 10 % y una variación de tonalidad.

Según Vegas, Iris y Vegas (2017), determinó el efecto de la temperatura sobre la cinética del secado y color de la pasta desgrasada del grano *lupinus mutabilis* variedad criolla los granos fueron deslupinizados, molidas y desengrasadas usando etanol absoluto. El método de secado se realizó en un secador colectivo a una velocidad de 0,5 m/s en la curva de secado se determinó analizando parámetros como la humedad vs el tiempo y la velocidad del secado vs la humedad a las temperaturas de 35, 45, 55, 65, 75 y 85 °C. La humedad crítica del secado estuvo



en el intervalo 1,49 a 0,92 g h<sub>2</sub>O/g, la velocidad critica promedio de 344,2 a 1537,2 g h<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> su transferencia de calor constante es de 0,018 w/m<sup>2</sup> °C al aumentar la temperatura del secado el color de la harina se oscurece.

Apunte y León (2014), en su investigación utilización de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) como ingrediente en la elaboración de pan desarrolló una formulación sustituyendo parcialmente la harina de trigo con harina de chocho, donde utilizó una formulación de una panadería para elaborar pan enrollado a partir de esa fórmula realizó variación con un 20 %, 10 % y 6 % indicando que el 20 % de harina de chocho se obtuvieron una mezcla cremosa difícil de utilizar para la elaboración de pan. En el segundo tratamiento la sustitución al 10 % se logró una masa más resistente pero no leudó lo suficiente para obtener una formación de miga y el tercer tratamiento con el 6 % de sustitución tuvo mejor formación de masa y con características organoléptica de buena aceptación.

Según Viveros (2016), en su trabajo de titulación industrialización del chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de hojuelas confitada se desarrolló tres formulaciones variando su porcentaje de sustitución de harina de chocho con un 100 %, 75 % y 50 % para cada tratamiento se realizó una prueba sensorial para evaluar sus característica organoléptica dando como resultado que el tratamiento tres con el 50 % de sustitución obtuvo un porcentaje alto en proteína con un 14.35 % y un alto porcentaje de fibra con un 3.26 %.

Sin embargo, en la presente investigación se realizó tres formulaciones variando su porcentaje de harina de chocho y pan molido, para el tratamiento 1 los porcentajes fueron 23 % harina de chocho y 69 % pan molido, en el tratamiento 2 se tuvo un 46 % harina de chocho y 46 % pan molido y, por último, el tratamiento 3 fue de 69 % harina de chocho y 23 % pan molido.

Según Pino, Zambrano, Fierro y Zavala (2019), en su investigación sobre el efecto de la temperatura de deshidratación en calidad nutricional de las harinas de quinua (*Chenopodium quinua*), soya (*Glycine max*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) muestra que en sus análisis físico químico cuyo resultado de humedad fue de 5,84 %, proteína 15,92 %, fibra 6,75 % cenizas 4,03 %.

Según Cacoango (2012), en su trabajo de titulación utilización de la harina de chocho en preparaciones gastronómicas donde realizaron análisis bromatológicos dando como resultado en proteína fue de 50,67 %, humedad 8,83 %, cenizas 2,42 % y fibra con 3,13 %.

Sin embargo, en la presente investigación se realizó análisis sensorial en donde el producto ganador se procedió analizar el contenido de humedad, cuyo resultado fue de 6,8%, proteína con 23,3 %, carbohidratos con 53,7 %, fibra 1,7 % y, por último, cenizas con 3,0 %.

## 6. Conclusiones

El desarrollo de los objetivos planteado permitió alcanzar las siguientes conclusiones:

La elaboración de harina se utilizó el chocho, considerando esta leguminosa de gran importancia nutricional. Para la producción de harina de chocho se utilizó 1 kg de chocho, los cuales previamente fueron desamargado y deshidratado en un horno de bandeja convencional a una temperatura de 150 °C, por 1 hora. Concluyendo que la harina de chocho a esa temperatura no se pierde las propiedades nutricionales que contiene esta leguminosa.

Se elaboraron tres tratamientos diferentes con materias primas de calidad adquiridas en la ciudad de Guayaquil, para cada tratamiento tuvo variaciones en cuanto a la harina de chocho y pan molido, lo que permitió determinar cuál de los tratamientos es el mejor siendo un elemento necesario utilizando en menor proporción, ya que aporco con un alto contenido de proteína, dando así como un impacto negativo por los panelista el mayor porcentaje de harina de chocho.

Se determinó el mejor tratamiento mediante un análisis sensorial en base a parámetros valorados por criterio propio de cada persona en donde el tratamiento 1 de acuerdo a resultados obtenidos a través del programa infostat mediante un análisis de varianza con una prueba Duncan al 5 %, dando como resultado que si existe diferencia significativa se consiguió los mejores resultados (aroma: 4,77, sabor: 4,80, apariencia: 4,77, textura: 5,57) siendo la muestra de mayor aceptación acorde a sus atributos sensoriales.

Se realizó los respectivos análisis físico-químicos de acuerdo a la norma INEN 2945:2014 donde se observó el cumplimiento de los parámetros exceptuando que

la norma es para panificación excepto en el análisis de cenizas que esta fuera de los parámetros descrito por la norma.

Se analizaron el contenido de proteína y humedad a los tres tratamientos indicando que el tratamiento 1 obtuvo 6,9 % de humedad y 21,6 % en proteína, el tratamiento 2 con 5,7 % de humedad y 32,8 % en proteína y, por último, el tratamiento 3 con 4,8 % de humedad y 43,8 % en proteína, concluyendo que el mayor porcentaje de proteína se encuentra en el tratamiento 3 y con menor porcentaje de humedad a diferencia de los otros dos tratamientos.

Se concluye que al hacer la comparación entre la apanadura comercial y la apanadura experimental se pudo evidenciar que la apanadura experimental contiene mayor porcentaje de proteína con un 21,6 % a diferencia de la apanadura comercial con un 4 %, concluyendo que resulto factible adicionar harina de chocho para potenciar el valor nutricional.

Se comprobó que la harina de chocho es claramente una fuente alta en proteína conjuntamente con el pan molido y condimentos que suministre ajo en polvo, cebolla en polvo, sal, pimienta.

## 6. Recomendaciones

En base de los resultados y conclusiones de la investigación se presenta las siguientes recomendaciones:

Se recomienda medir correctamente tiempo y temperatura, ya que son parámetros importantes al momento de deshidratar para luego convertirla en harina ya que al no tomar en cuenta esos puntos importantes puedes ocasionar una tonalidad diferente al momento de obtener la harina de chocho, ya que se lo caracteriza por su color marrón.

Durante la elaboración de la apanadura condimentada para carnes se debe tener en cuenta la calidad de la materia prima, ya que muchas veces por defecto encuentras granos de chocho en malas condiciones y eso generaría una mala calidad al momento de realizar la harina.

Al momento de realizar una formulación es recomendable utilizar en mayor proporción harina de trigo y en menor cantidad la harina de chocho para la elaboración de apanadura u otro producto alimenticio, dando un valor agregado al chocho.

Al no contar con una norma específica para apanadura el presente estudio se basó en una norma para panificación por lo que se recomienda al Instituto Ecuatoriano de Normalización, proponga una norma reguladora propia para la elaboración y requisitos pertinentes para apanadura artesanal como industrial.

Se recomienda aparte de los análisis de humedad y proteína que se pueda realizar análisis como la granulometría de la harina, grasas entre otros análisis para en si tener un producto de mejor calidad nutricional.

Se recomienda no solo comparar la apanadura experimental con la comercial, más bien incentivar a la mediana y las grandes industrias a sacar un producto rico y nutritivo como es el chocho aportando significativamente en la parte nutricional.

También, se enfatiza que en todo el proceso de la elaboración y envase del producto, realizar el uso de las buenas prácticas de manufacturas, además, de contar con una inocuidad de todos los implementos a utilizar como materiales y envases para así evitar una contaminación cruzada.

## 7. Bibliografía

- Acuña O y Caiza J. (2010). Obtencion de hidrolizado enzimatico de proteina de chocho (*lupinus mutabilis*) a partir de harina integral. *Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnologia (DECAB)*, 29(1), 70-77. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4352/1/RPNo.29%289%29.pdf>
- Apunte, G., & y Leon, G. (2014). Utilizacion de harina de chocho (*lupinus mutabilis* sweet) en la elaboracion de pan. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24553/1/Utilizacion%20de%20harina%20de%20chocho%20en%20la%20elaboracion%20de%20pan.pdf>
- Atoche, M. (2014). *Caracterizacion de empanizados de pollo enriquecidos con harina de quinua*. Obtenido de repositorio de la universidad nacional de trujillo (Tesis pregrado):<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12330/Atoche%20Moscoso%2c%20Miguel%20%c3%81ngel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Auquiñivin Silva, E., & Castro Alayo, M. (2015). Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas. *Industrial Data*, 18(1), 84-90.
- Basantes, E. (2015). MANEJO DE CULTIVOS ANDINOS DEL ECUADOR. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Bermúdez, P. (2018). *Revista el desarrollo agronoticias*. Obtenido de <https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/tarwi-o-chocho-alimento-vegetal-mas-completo/>
- Cacoango, G. (2012). *Utilizacion De La Harina de Chocho En Preparaciones Gastronomicas (Tesis de grado)*. Obtenido de <http://dspace.espol.edu.ec/>

bitstream/123456789/9531/1/84T00151.pdf

Caicedo, C., Murillo, A., Pinzon, J., Peralta, E., & y Rivera, M. (2010). INIAP-450

Andino: Variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). *repositorio digital*

*INIAP*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2584>

Carbajal, Á. (2016). *Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia*. Obtenido

de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2016-11-17-carbajal-cebolla-](https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2016-11-17-carbajal-cebolla-2016.pdf)

2016.pdf

Cardenas, N., Romero, E., Salazar, C., Cevallos, R y Germanico. (2019). Análisis

comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su

aplicación en la elaboración de harinas. Obtenido de [http://revistas.esPOCH.](http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228)

[edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228](http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228)

Carlos Caicedo, E. P. (2014). Variedad de Chocho Para La Sierra Ecuatoriana.

Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2584/1/iniapsc>

pd169.pdf

Cerezal Mezquita, P., Carrasco Verdejo, A., Pinto Tapia, K., Romero Palacios, N.,

& Arcos Zavala, R. (2007). Suplemento alimenticio de alto contenido proteico

para niños de 2 - 5 años. desarrollo de la formulación y aceptabilidad.

*Interciencia*, 32(12), 857-864.

Cerón, A; Bocheli, M y Osorio, O. (2014). Elaboración de galletas a base de harina

de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum* L.). *Acta*

*Agronómica*, 63(2). doi:<http://dx.doi.org/10.15446/acag.v63n2.39575>

Chamba, M., Suquilanda, F. y Vásquez, E. (2016). Producción y comercialización

de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet en el canton saraguro. *Centro*

*Biología*, 5(1), 92-102. Obtenido de [https://revistas.unl.edu.ec/index.php/](https://revistas.unl.edu.ec/index.php/biologia/article/view/81)

[biologia/article/view/81](https://revistas.unl.edu.ec/index.php/biologia/article/view/81)



- Codex Standard 152. (1985). Norma del Codex para la Harina de Trigo. Quito, Ecuador.
- Cordova, J., Glorio, P., Hidalgo, A y Camarera, F. (2020). Efecto del proceso tecnológico sobre la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales del lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) andino. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 157-165. Obtenido de <https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/746332/1508472/Scientia%20Agrope%202020.pdf>
- Coste ,E., Picallo, A., Bauza, M., y Sance, M.,. (2010). Desarrollo preliminar de descriptores para el análisis sensorial de ajos desecados y liofilizados. *FCA UNCuyo*, 42(1), 246-259. Obtenido de [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/3552/t42-1-11-coste.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3552/t42-1-11-coste.pdf)
- Dyner, L; Cagnasso, C; Ferreyra, V; Pita Martín de Portela, M; Apro, N y Olivera, M. (2016). Contenido de calcio, fibra dietaria y fitatos en diversas harinas de cereales pseudocereales y otros. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 50(3), 435-443.
- Freire w, Ramirez, Belmont P, Mendieta M, Silva K, Romero N, Saenz K , Piñeiros P, Gomez L y Monge R. (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutricion* (Vol. 1). Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Publica. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf)
- Gómez, M., Zabala, S., Larregain, C., Coscarello, N., & Aguirre, J. y. (2018). harina de centeno integral malteado. Almacenamiento, secado y propiedades. *Investigación, Ciencia yUniversidad*, 2(3), 181. Obtenido de <http://repositorio.umaza.edu.ar/ojs/index.php/icu/article/view/155/107>

- Guerra, D., & Pozo, P. (2017). ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL DE AMINOÁCIDOS DEL AISLADO PROTEICO DEL CHOCHO ANDINO ECUATORIANO (FABACEAE: *Lupinus mutabilis*). *infoANALÍTICA* 6, 55-66. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/341547520\\_Análisis\\_proximal\\_y\\_perfil\\_de\\_aminoacidos\\_del\\_aislado\\_proteico\\_del\\_chocho\\_andino\\_ecuatoriano\\_Fabaceae\\_Lupinus\\_mutabilis](https://www.researchgate.net/publication/341547520_Análisis_proximal_y_perfil_de_aminoacidos_del_aislado_proteico_del_chocho_andino_ecuatoriano_Fabaceae_Lupinus_mutabilis)
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2015). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*.
- Hernandez, J. (2011). *Quiminet*. Obtenido de [https://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-ajo-62451.htm?mkt\\_source=22&mkt\\_medium=5771363215&mkt\\_term=66&mkt\\_content=&mkt\\_campaign=1](https://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-ajo-62451.htm?mkt_source=22&mkt_medium=5771363215&mkt_term=66&mkt_content=&mkt_campaign=1)
- Horton, D. (2014). Investigación Colaborativa de Granos Andino en Ecuador. Obtenido de [http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/03/granos\\_andinos\\_ecuador.pdf](http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/03/granos_andinos_ecuador.pdf)
- INIAP. (2014). Condiciones Agroecológica del chocho. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- INIAP. (2014). propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-investigopropiedades-nutritivas-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). *HARINA DE TRIGO*. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.0518.1981/page/n3>
- Jacobsen, S., & y Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 458-482. Obtenido de <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/>

Capitulo%2028.pdf

- Lozano, F; Flores, F; Ramos, A; Salgado, R; Guerrero, V; Ramirez, S; Bello, L y Zamudio, P. (2014). Caracterización fisicoquímica, reológica y funcional de harina de avena (*Avena sativa* L. cv Bachíniva) cultivada en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua. *Alimentos*, 8(3). Obtenido de <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/611/621>
- Martinez, L., Ruivenkamp, G., & Jongerden, J. (2016). Fitomejoramiento y racionalidad social: los efectos no intencionales de la liberación de una semilla de lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 71-91. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/814/81447566004/index.html>
- Mazón, N. P. (2009). Investigación en granos andinos: chocho y quinua un aporte a la seguridad y soberanía alimentaria de comunidades del canton Saquisilí, Cotopaxi, Ecuador. *Investigación en granos andinos: chocho y quinua*, 38.
- Morales, E. B. (2015). Manejo De Cultivos Andinos Del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/10163>
- Ninaquispe., V. (2013). Secado del tarwi (*Lupinus mutabilis*) por métodos combinados: deshidratación osmótica y microondas con aire caliente. *Agroindustrial Science*(2), 105-165. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583450>
- NTE INEN 2 390. (2005). Grano Desamargado De Chocho. Quito, Ecuador. Obtenido de [https://archive.org/stream/ec.nte.2390.2005/ec.nte.2390.2005\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.2390.2005/ec.nte.2390.2005_djvu.txt)
- NTE, INEN 616. (2015).

- Olives, L. (2016). *proveedor de frutas y verduras (Tesis de pregrado)*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18252/1/Tesis%20Hamburguesa%20de%20Quinoa.pdf>
- Ortega, D., Rodríguez, A., David, A., & Zamora, Á. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*(1), 111-118. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916223012>
- Ortega, T y Carretero, M. (2019). Trigo Sarraceno. *Panomara actual del ,edicamento*, 43. Obtenido de <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2019/2/21/131465.pdf>
- Palacios., C. (2014). *Determinacion de la composicion parcial de polisacaridos, propiedades fisicoquimicas y actividad antioxidante de la fibra dietetica del chocho y quinua(Tesis pregrado)*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3485/1/DETERMINACION%20DE%20LA%20COMPOSICION%20PARCIAL%20DE%20POLISACARIDOS%20PR.pdf>
- Peralta, E., Murillo, A., Mazon, N., Rivera, M., & Villacres, E. (2013). Catalogo de variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua y amaranto para la sierra de Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2713/1/iniapscpm151%283%29.pdf>
- Pino, Paul; Zambrano, Marcelo; Fierro, Andrea y Zavala, Carmen. (2019). Efecto de la temperatura de deshidratacion en la calidad nutricional de las harinas de quinua(*Chenopodium quinua*), soya(*Glycine max*), y chocho(*Lupinus mutabilis*). *La Ciencia Servicio de la Salud y la Nutricion*, 10, 246-259. Obtenido de <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/262/2>

- Rafael, V. F. (2007). Harina para bizcochos. *Ingeniería Industrial*(25), 163-175.
- Raigon, M. (2014). el nivel de pungencia de las cebollas. Obtenido de [http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi51/048\\_051.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi51/048_051.pdf)
- Remache, A. (2016). *Desarrollo de un snack por extrusionde la mezcla de maiz Zea mayz quinua chenopodium quinoa y chocho lipinus mutabilis saborizado(Tesis de pregrado)*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5316>
- Requena, J. (2013). Harinas y derivados . *Innovacion y experiencias educativas*, 9. Obtenido de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero\\_60/JOSE\\_REQUENA\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_REQUENA_1.pdf)
- Rojas, W. S. (2010). Granos Andinos Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahu y amaranto en Bolivia. *Bioversity International*.
- Sacón, E; Bernal, I; Dueñas, A; Cobeña, G y López, N. (2016). Reología de mezclas de harinas de camote y trigo para elaborar pan. *Tecnología Química*, 36(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852016000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300011)
- Sánchez, J., Orta, R., & Muñoz, B. (2001). Tratamientos pregerminativos de hidratación-deshidratación de las semillas y sus efectos en plantas de interés agrícola. *Agronomía Costarricense*(1), 67-91.
- Sangronis, E., Machado, C., & Cava, R. (2004). Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (phaseolus vulgaris y cajan cajan) germinadas. *Interciencia*, 29(2), 80-85.

- Santacruz, S., Pennanen, M., & Ruales, J. (2012). PROTEIN ENRICHMENT OF ORIENTAL NOODLES BASED ON CANNA EDULIS STARCH. *Revista Boliviana de Química*, 29(1), 97-110. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339677011>
- Valdivieso, M. S. (2014). produccion organica de cultivos andinos. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Vásquez V., Salhuana, J., Alvarado, M., Ludeña, A y Jimenez, L. (2019). Empleo de tres métodos de desamargado a través de la evaluación sensorial de harina y pan de *Lupinus mutabilis* Sweet. *Agroindustrial Science*, 9(1), 53-59. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023241>
- Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A. R., Barat, J. M., & 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*, 17(2), 307-317.
- Vega, A; Lara, E y Lemus, R. (2006). Isotermas de adsorción en harina de maíz (*Zea mays* L.). *Ciência Tecnol. Aliment.*, 26(4). doi:<https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400017>
- Vegas, R. I. (2017). Efecto de la temperatura sobre la cinética de secado y el color de la pasta desgrasada de las semillas de *Lupinus mutabilis* variedad criolla. *Sciendociencia ParaEl Desarrollo*, 20(1). doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sciendociencia.2017.005>
- Vellsid, A. (2011). *Gastronomía & Cía*. Obtenido de <https://gastronomiaycia.republica.com/2011/12/02/pan-rallado/>

- Villacres, E., Nazate, K., & Quetal, M. y. (2019). Obtención y caracterización de un hidrolizado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Enfoque UTE*, 79-89. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5722/572262062007/572262062007.pdf>
- Villacres, E., Rubio, A., Egas, L., y Segovia, G. (2014). Usos Alternativos Del Chocho. *Fundacion para la ciencia y la tecnologia*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>
- Villacres, E., C. L. (2013). Los granos andinos: Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y sangorache (*Amaranthus hybridus* L.), fuente de metabolitos secundarios y fibra dietetica. *INIAP*, 48.
- Viveros, G. (2016). *“Industrialización del chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de hojuelas confitadas*. Obtenido de <http://181.198.77.143:8080/bitstream/123456789/486/1/298%20industrializacion%20del%20chocho%20en%20la%20elaboracion%20de%20hojuelas.pdf>

## 8. Anexos

### 9.1 Anexo 1. Escala hedónica para los tratamientos

Escala hedónica	Tratamientos			Observaciones
	T1	T2	T3	
1. Me gusta mucho				
2. Me gusta				
3. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta				
5. Me disgusta mucho				
Total.				

Figura 13. Se presenta una escala presentando una influencia significativa de términos hedónicos  
Muñiz, 2021

### 9.2 Anexo 2. Análisis de varianza de aroma

Aroma

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aroma	120	0.51	0.32	12.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29.20	32	0.91	2.79	0.0001
Panelista	21.70	29	0.75	2.28	0.0017
Tratamientos	7.50	3	2.50	7.63	0.0001
Error	28.50	87	0.33		
Total	57.70	119			

Test:Duncan Alfa=0.05  
Error: 0.3276 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Trat-3	4.07	30	0.10	A
Trat-0	4.47	30	0.10	B
Trat-2	4.50	30	0.10	B
Trat-1	4.77	30	0.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 14. Análisis de la varianza de aroma en los tres tratamientos  
Muñiz, 2021



### 9.3 Anexo 3. Análisis de varianza de sabor

Sabor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	CV
Sabor	120	0.51	0.34	15.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.57	32	1.24	2.87	0.0001
Panelista	30.74	29	1.06	2.46	0.0007
Tratamientos	8.82	3	2.94	6.84	0.0003
Error	37.43	87	0.43		
Total	76.99	119			

Test:Duncan Alfa=0.05  
Error: 0.4302 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Trat-3	4.10	30	0.12 A
Trat-2	4.20	30	0.12 A
Trat-0	4.27	30	0.12 A
Trat-1	4.80	30	0.12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Figura 15. Análisis de varianza en la evaluación sabor Muñiz, 2021

### 9.4 Anexo 4. Análisis de varianza de apariencia

apariciencia

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	CV
apariciencia	120	0.42	0.21	13.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23.20	32	0.73	1.96	0.0072
Panelista	17.88	29	0.61	1.64	0.0410
Tratamientos	5.62	3	1.88	5.08	0.0028
Error	32.13	87	0.37		
Total	55.32	119			

Test:Duncan Alfa=0.05  
Error: 0.3693 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Trat-3	4.17	30	0.11 A
Trat-0	4.37	30	0.11 A
Trat-2	4.40	30	0.11 A
Trat-1	4.77	30	0.11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Figura 16. Análisis de varianza en la evaluación de apariencia Muñiz, 2021

## 9.5 Anexo 5. Análisis de varianza de textura

Textura

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	CV
Textura	120	0.50	0.32	15.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.37	32	1.23	2.71	0.0001
Panelista	32.54	29	1.12	2.45	0.0006
Tratamientos	6.83	3	2.28	5.02	0.0029
Error	39.42	87	0.45		
Total	78.79	119			

Test:Duncan Alfa=0.05  
 Error: 0.4532 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Trat-3	3.93	30	0.12	A
Trat-0	4.23	30	0.12	A B
Trat-2	4.43	30	0.12	B
Trat-1	4.57	30	0.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Figura 17. Análisis de varianza en la evaluación de textura Muñiz, 2021

## 9.6 Anexo 6. Ficha de catación para análisis sensorial de apanadura



Ficha de evaluación sensorial

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

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
 Facultad de Ciencias Agrarias  
 Carrera: Ingeniería Agrícola Mención En Agroindustrial  
**Test sensorial**  
**Producto:** Elaboración De Una Apanadura Condimentado A Base De Harina De Chocho (*Lupinus Mutabilis*) Y Pan Molido Para Carnes

**Instrucciones:** Evaluar los siguientes atributos de calidad de los 3 tratamientos y un testigo aplicado en la apanadura y aceptación de la muestra. Asigné un número de acuerdo a su gusto.

Categoría	Numero
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Olor		<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 12.5%;">To</th> <th style="width: 12.5%;">T1</th> <th style="width: 12.5%;">T2</th> <th style="width: 12.5%;">T3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	To	T1	T2	T3																
To	T1		T2	T3																		
Textura																						
Apariencia																						
Sabor																						


**Nota:** Tomar agua después de realizar el análisis sensorial

Comentarios: \_\_\_\_\_

Muchas Gracias.


Figura 18. Escala hedónica  
 Muñiz, 2021

## 9.7 Anexo 7. Análisis físico-químicos en los 3 tratamientos



**LABORATORIO LASA**  
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS  
Y PRODUCTOS PROCESADOS

LABORATORIO DE  
ENSAYO ACREDITADO  
POR AZLA CON  
CERTIFICADO #  
5524.01 / 5524.02



Servicio de  
**Acreditación**  
Ecuatoriano

**Acreditación N° SAE LEN 06-002**  
**LABORATORIO DE ENSAYOS**

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA-11-08-20-1997  
ORDEN DE TRABAJO No. 20-2453

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: Juan Carlos Muñiz Morales		DIRECCIÓN: Bastion Popular BI 11 mz 980 st5
TELÉFONO/FAX: --	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: <i>Apanadura condimentada a base de harina de chocho y pan molido condimentado para carnes</i>		CODIGO INICIAL: M1 - FE: 31-07-20 - FV: 31-08-20 - TRATAMIENTO #1

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 04/08/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 04-11/08/2020	FECHA DE ENTREGA: 11/08/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-7388	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

**ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO**

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	HUMEDAD	%	6,9	± 2,65%	* PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
2	PROTEÍNA (f= 6,25)	%	21,6	± 3,8%	* PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Figura 19. Resultado de análisis de humedad y proteína en el T1 Muñiz, 2021



LABORATORIO DE  
ENSAYO ACREDITADO  
POR AZIA CON  
CERTIFICADO #  
5524.01 / 5524.02



Acreditación N° SAE LEN 06-002  
LABORATORIO DE ENSAYOS

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-11-08-20-1998  
ORDEN DE TRABAJO No. 20-2453

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: Juan Carlos Muñiz Morales		DIRECCIÓN: Bastión Popular III 11 nuz 980 s15
TELÉFONO/FAX: --	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: <i>Apanadura condimentada a base de harina de chocho y pan molido condimentado para carnes</i>		CODIGO INICIAL: M2 - FE: 31-07-20 - FY: 31-08-20 - TRATAMIENTO #2

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 04/08/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 04-11/08/2020	FECHA DE ENTREGA: 11/08/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-7389	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

## ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	HUMEDAD	%	5,7	± 10,8%	* PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
2	PROTEÍNA (f= 6,25)	%	32,8	± 3,8%	* PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Figura 20. Resultado de análisis de humedad y proteína T2 Muñiz, 2021



Acreditación N° SAE LEN 06-002  
LABORATORIO DE ENSAYOS

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-11-08-20-1999  
ORDEN DE TRABAJO No. 20-2453

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: Juan Carlos Muñiz Morales		DIRECCIÓN: Bastion Popular Bl 11 mz 980 st5
TELÉFONO/FAX: --	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: <i>Apanadura condimentada a base de harina de chocho y pan molido condimentado para carnes</i>		CODIGO INICIAL: M3 - FE: 31-07-20 - FY: 31-08-20 - TRATAMIENTO 43

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 04/08/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 04-11/08/2020	FECHA DE ENTREGA: 11/08/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-7390	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

## ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	HUMEDAD	%	4,8	± 10,8%	<sup>4</sup> PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
2	PROTEÍNA (f= 6,25)	%	43,8	± 3,8%	<sup>8</sup> PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Figura 21. Resultado de análisis de humedad y proteína en el T3 Muñiz, 2021

## 9.8 Anexo 8. Análisis físico-químicos al mejor tratamiento



### INFORME DE RESULTADOS

DNFLASA-02-09-20-2367  
ORDEN DE TRABAJO No. 20-2831

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: Juan Carlos Muñiz Morales	DIRECCIÓN: Bastion Popular B1 11 mz 980 s15	
TELÉFONO/FAX: --	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: APANADURA A BASE DE HARINA DE CHOCHO Y PAN MOLIDO	CODIGO INICIAL: MI	

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 26/08/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 26/08-02/09/2020	FECHA DE ENTREGA: 02/09/2020	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-8421	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBOHIDRATOS	%	53,7	-	-	<sup>1</sup> CÁLCULO *
2	CENIZAS	%	3,0	Máx. 0,8	± 3,9%	<sup>2</sup> PEE-LASA-FQ-10c1 AOAC 923.03
3	FIBRA BRUTA	%	1,7	-	-	<sup>3</sup> PEE-LASA-BR.01/ ICC-STANDARD 113*
4	HUMEDAD	%	6,8	Mín. 14,5	± 2,65%	<sup>4</sup> PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
5	PROTEÍNA (N= 6,25)	%	23,3	Mín. 9	± 3,8%	<sup>5</sup> PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

Figura 22. . Resultado de los análisis para el mejor tratamiento T1 Muñiz, 2021