



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

Elaboración de pastel mexicano empleando hojas de moringa deshidratadas para mejorar sus características organolépticas, microbiológicas y físico químicas.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

**Autor:**

Vilatuña Cruz Omar Patricio

**Tutor:**

Ing. Paul Stalin Ricaurte. PhD

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Vilatuña Cruz Omar Patricio, con cédula de ciudadanía 1804882924, autor del trabajo de investigación titulado: Elaboración de pastel mexicano empleando hojas de moringa deshidratadas para mejorar sus características organolépticas, microbiológicas y físico químicas, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 15 días de mayo de 2024.



---

Vilatuña Cruz Omar Patricio

1804881914

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL

### CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Elaboración de pastel mexicano empleando hojas de moringas deshidratadas para mejorar sus características organolépticas, microbiológicas y físico químicas", presentado por Omar Patricio Vilatuña Cruz, con cédula de identidad número 180488292-4, bajo la tutoría de Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz Phd.; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 15 días del mes de mayo de 2024.

MgSc. Daniel Alejandro Luna Velasco  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

MsC. Darío Javier Baño Ayala PhD.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Dra. Davinia Sánchez Macías  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz  
**TUTOR**



---

# ACTA FAVORABLE DEL TUTOR



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-02,19  
VERSIÓN 02: 06-09-2021

## ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CARRERAS NO VIGENTES

En la Ciudad de Riobamba, a los 10 días del mes de mayo de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante OMAR PATRICIO VILATUÑA CRUZ con CC:180488292-4, de la carrera INGENIERIA AGROINDUSTRIAL y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "ELABORACION DE PASTEL MEXICANO EMPLEANDO HOJAS DE MORINGA DESHIDRATADAS PARA MEJORAR SU CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS, MIBROBIOLOGICAS Y FISICO QUIMICAS", por lo tanto, se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.

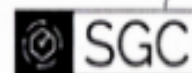
Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz Phd.  
**TUTOR**

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
UNACH-RGF-01-04-02.20  
VERSIÓN 02: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, Vilatuña Cruz Omar Patricio con CC: 180488292-4, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, **NO VIGENTE**, Facultad de la Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ELABORACION DE PASTEL MEXICANO EMPLEANDO HOJAS DE MORINGA DESHIDRATADAS PARA MEJORAR SUS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS, MICROBIOLOGICAS Y FISICO QUIMICAS.**", cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio Turnitin, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de mayo de 2024

Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz  
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado principalmente a mis padres lo que me han brindado el apoyo y las fuerzas necesarias en cada uno de los pasos que he dado en todo mi periodo estudiantil, a mis sobrinos, los cuales son y serán un pilar fundamental para seguir adelante todos los días, a mis hermanos, que entre broma y broma me apresuraban para entregar el presente trabajo de investigación y a cada una de las personas que creyeron en mí.

A todas las personas que formaron parte de este viaje, a los que están y a los que se han ido, pero que dejaron algo de enseñanza en el tiempo que convivimos

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Chimborazo por ser el lugar en el cual pasé los mejores años estudiantiles, junto a los docentes, los cuales con paciencia dictaban sus cátedras respectivas, a mi tutor, el Ing. Paul Ricaurte por ser un guía excelente en este periodo de titulación y como docente en los semestres respectivos.

# INDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL	
ACTA FAVORABLE DEL TUTOR	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE GENERAL	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE GRAFICOS	
INDICE DE ECUACIONES <sup>14</sup>	
INDICE DE ANEXOS	
RESUMEN <sup>15</sup>	
ABSTRACT	
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	17
1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Antecedentes .....	18
1.2. Planteamiento del problema.....	20
1.2.1 Identificación del problema.....	20
1.3. Justificación.....	21
1.4. Objetivos .....	22
1.4.1. General .....	22
1.4.2. Específicos .....	22
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	23
2.1. Estado del arte .....	23
2.2. Marco teórico.....	24
2.2.1. Embutidos.....	24
2.2.2. Clasificación de los embutidos.....	25
2.2.3. Componentes de un embutido .....	25



2.2.4. Pastel mexicano .....	28
2.2.5. Moringa .....	28
2.2.6. Análisis microbiológico.....	30
2.2.7. Análisis sensorial (Organolépticos).....	30
2.2.8. Evaluación físico química .....	31
2.2.9. Análisis estadísticos.....	32
CAPITULO III. METODOLOGIA .....	34
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. Tipo de investigación .....	34
3.2. Diseño de la investigación.....	34
3.3. Técnica de recolección de datos .....	34
3.4. Población de estudio y tamaño de muestra.....	34
3.5. Diseño del experimento .....	35
3.5.1. Variables.....	35
3.6. Obtención de las materias primas.....	35
3.6.1. Materias primas e insumos .....	35
3.6.2. Análisis de materias primas.....	35
3.7. Formulación y procesamiento del producto .....	36
3.7.1. Formulación del pastel mexicano .....	36
3.7.2. Diagrama de proceso para la obtención del pastel mexicano.....	37
3.7.3. Descripción del proceso para la obtención del pastel mexicano .....	38
3.7.4. Equipos y materiales para la elaboración del pastel mexicano .....	39
3.8. Análisis del producto .....	39
3.8.1. Análisis bromatológicos para embutidos a base de productos cárnicos.....	39
3.8.2. Equipos y materiales utilizados en los análisis proximales.....	40
3.8.3. Compuestos y reactivos de laboratorio.....	40
3.9. Análisis de datos .....	41
3.9.1. Análisis de datos para las formulaciones.....	41
3.9.2. Análisis estadísticos de datos .....	41
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	42

4.1. Análisis proximales para las formulaciones del pastel mexicano .....	42
4.1.1. Humedad.....	42
4.1.2. Cenizas .....	47
4.1.3. Grasa.....	52
4.1.4. Fibra.....	57
4.1.5. Proteína.....	62
4.2. ANALISIS ESTADISTICOS .....	66
4.2.1. ANOVA para medidas repetidas .....	67
4.2.2. Prueba de Tukey .....	67
4.3. Análisis sensorial.....	68
4.3.1. Control sensorial de color.....	69
4.3.2. Control sensorial de olor.....	69
4.3.3. Control sensorial de sabor .....	70
4.3.4. Control sensorial de la textura .....	70
4.4. Análisis estadístico de las características sensoriales.....	71
4.5. Análisis de beneficio costo .....	72
4.6. Discusión de los resultados .....	74
4.6.1. Discusión de los resultados del análisis proximal del pastel mexicano .....	74
4.6.2. Discusión de los resultados microbiológicos .....	74
4.6.3. Discusión de los resultados sensoriales de color, olor, sabor y textura.....	75
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES .....	76
BIBLIOGRAFIA .....	78
ANEXOS .....	83
Determinación de humedad.....	83
Determinación de cenizas.....	83
Determinación de grasa .....	84
Determinación de fibra .....	84
Determinación de proteína.....	84
Análisis microbiológico.....	85

ANEXO 3: Evidencia de la práctica de laboratorio y producción del embutido. ....	87
--	----

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Clasificación de los embutidos .....	25
<b>Tabla 2</b> Botánica sistemática de la moringa .....	29
<b>Tabla 3</b> Propiedades de la moringa.....	30
<b>Tabla 4</b> Formulación del análisis de varianza para medidas repetidas .....	32
<b>Tabla 5</b> Formulación de tratamientos con hojas de moringa deshidratadas .....	36
<b>Tabla 6</b> Análisis bromatológicos para embutidos a base de productos cárnicos.....	39
<b>Tabla 7</b> Humedad en F0.....	42
<b>Tabla 8</b> Humedad en F1.....	43
<b>Tabla 9</b> Humedad en F2.....	44
<b>Tabla 10</b> Humedad en F3.....	45
<b>Tabla 11</b> Tabla general de los porcentajes de humedad .....	45
<b>Tabla 12</b> Cenizas en F0 .....	47
<b>Tabla 13</b> Cenizas en F1 .....	48
<b>Tabla 14</b> Cenizas en F2 .....	49
<b>Tabla 15</b> Cenizas en F3 .....	50
<b>Tabla 16</b> Tabla general de los porcentajes de cenizas .....	51
<b>Tabla 17</b> Grasa en F0.....	52
<b>Tabla 18</b> Grasa en F1 .....	53
<b>Tabla 19</b> Grasa en F2.....	54
<b>Tabla 20</b> Grasa en F3.....	55
<b>Tabla 21</b> Tabla general de los porcentajes de grasa .....	56
<b>Tabla 22</b> Fibra en F0.....	57
<b>Tabla 23</b> Fibra en F1 .....	58
<b>Tabla 24</b> Fibra en F2.....	59
<b>Tabla 25</b> Fibra en F3.....	60
<b>Tabla 26</b> Tabla general de los porcentajes de fibra .....	61
<b>Tabla 27</b> Proteína en F0.....	62
<b>Tabla 28</b> Proteína en F1 .....	63
<b>Tabla 29</b> Proteína en F2.....	64
<b>Tabla 30</b> Proteína en F3.....	65
<b>Tabla 31</b> Tabla general de los porcentajes de proteína.....	66
<b>Tabla 32</b> Tabla general de los porcentajes de los análisis proximales .....	66
<b>Tabla 33</b> ANOVA para medidas repetidas .....	67
<b>Tabla 34</b> Tabla de Tukey .....	67
<b>Tabla 35</b> Promedio de las formulaciones .....	67
<b>Tabla 36</b> Diferencias entre los promedios con relación a cada una de las formulaciones...	68
<b>Tabla 37</b> Significancias obtenidas .....	68
<b>Tabla 38</b> Análisis sensorial con respecto al color.....	69
<b>Tabla 39</b> Análisis sensorial con respecto al olor .....	69

<b>Tabla 40</b> Análisis sensorial con respecto al sabor .....	70
<b>Tabla 41</b> Análisis sensorial con respecto a la textura .....	70
<b>Tabla 42</b> Análisis de varianza en los parámetros sensoriales .....	71
<b>Tabla 43</b> Formulación y costos.....	72
<b>Tabla 44</b> Línea de producción, paquetes y peso .....	72
<b>Tabla 45</b> Detalles de costos fijos y variables .....	73
<b>Tabla 46</b> Análisis de precio .....	73
<b>Tabla 47</b> Análisis del precio de venta.....	73
<b>Tabla 48</b> Determinación del Beneficio Costo.....	73

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Proceso para la obtención del pastel mexicano.....	37
--	----

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1</b> Diferencias de las medidas de humedad entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3 ..	46
<b>Gráfico 2</b> Diferencias de las medidas de cenizas entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3 .....	51
<b>Gráfico 3</b> Diferencias de las medidas de grasa entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.....	56
<b>Gráfico 4</b> Diferencias de las medidas de fibra entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.....	61
<b>Gráfico 5</b> Diferencias de las medidas de proteína entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3 ....	66
<b>Gráfico 6</b> Atributos del pastel mexicano .....	71

## INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Formulación para la prueba de Tukey .....	33
<b>Ecuación 2</b> Porcentaje de humedad en F0 .....	42
<b>Ecuación 3</b> Porcentaje de humedad en F1 .....	43
<b>Ecuación 4</b> Porcentaje de humedad en F2 .....	44
<b>Ecuación 5</b> Porcentaje de humedad en F3 .....	45
<b>Ecuación 6</b> Porcentaje de cenizas en F0 .....	47
<b>Ecuación 7</b> Porcentaje de cenizas en F1 .....	48
<b>Ecuación 8</b> Porcentaje de cenizas en F2 .....	49
<b>Ecuación 9</b> Porcentaje de cenizas en F3 .....	50
<b>Ecuación 10</b> Porcentaje de grasa en F0 .....	52
<b>Ecuación 11</b> Porcentaje de grasa en F1 .....	53
<b>Ecuación 12</b> Porcentaje de grasa en F2 .....	54
<b>Ecuación 13</b> Porcentaje de grasa en F3 .....	55
<b>Ecuación 14</b> Porcentaje de fibra en F0 .....	57
<b>Ecuación 15</b> Porcentaje de fibra en F1 .....	58
<b>Ecuación 16</b> Porcentaje de fibra en F2 .....	59
<b>Ecuación 17</b> Porcentaje de fibra en F3 .....	60
<b>Ecuación 18</b> Porcentaje de proteína en F0.....	62
<b>Ecuación 19</b> Porcentaje de proteína en F1.....	63
<b>Ecuación 20</b> Porcentaje de proteína en F2.....	64
<b>Ecuación 21</b> Porcentaje de proteína en F3.....	65

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Análisis proximal .....	83
<b>Anexo 2:</b> Test del análisis sensorial .....	86

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue la elaboración de pastel mexicano con la adición de hojas de moringa deshidratadas mediante un análisis técnico sobre la composición de este tipo de embutido y de esta manera observar cómo actúan las hojas de moringa sobre dicho producto cárnico, para esto se realizó una investigación de tipo analítica, en donde se lograría evidenciar en el producto final un cambio microbiológico, físico químico y organoléptico en cuanto a su composición se refiere, independientemente del proceso de producción y el tipo de embutido elaborado, también se aplicó un estudio experimental que manejó variables cualitativas y cuantitativas donde se estableció un blanco (muestra sin porcentaje de moringa) y 3 formulaciones para la adición de hojas de moringa deshidratadas al 1%, 2%, y 3% en la elaboración del pastel mexicano, estos porcentajes permitieron observar algunos cambios significativos en las características microbiológicas, al no presentar crecimiento microbiano en cuanto a Salmonella, Escherichia coli y Staphylococcus aureus se refiere, en cuanto a los promedios del análisis proximal del pastel mexicano fueron que la humedad aumenta a diferencia del tratamiento control en un 1,009%, en cenizas se incrementa un porcentaje de 1,23%, en cuanto a grasa se refiere incrementa un 1,002%, de igual manera el porcentaje de fibra se incrementó un 2,16%, el aumento del porcentaje de proteína fue 1,032% , estableciendo así, que las hojas de moringa deshidratadas presentaron cambios favorables al ser añadidas al embutido; con base al análisis sensorial aplicado a panelistas sin experiencia, el pastel mexicano con la adición del 2% de hojas de moringa deshidratadas fue la formulación que mejor aceptabilidad tuvo con los parámetros de sabor, olor y textura. Se estableció un precio de venta al público de \$1,17 dólares teniendo en cuenta todos los costos los costos de producción, una utilidad del 15% con lo que se concluyó también un Beneficio/Costo de 0.17 centavos por cada dólar de inversión en la producción del pastel mexicano.

**Palabras claves:** Pastel mexicano, Moringa, Emulsión, Embutido, Humedad, Ceniza.

# ABSTRACT

## ABSTRACT

This research aimed to elaborate on Mexican cake with the addition of dehydrated moringa leaves through a technical analysis of the composition of this type of sausage, thus observing how moringa leaves act on said meat product. For this purpose, analytical research was carried out to demonstrate a microbiological, physicochemical, and organoleptic change in the final product in terms of its composition, regardless of the production process and the type of sausage elaborated. An experimental study was also applied, managing qualitative and quantitative variables where a blank (sample without percentage of moringa) and three formulations for adding dehydrated moringa leaves at 1%, 2%, and 3% in the elaboration of Mexican cake were established. These percentages allowed for observing some significant changes in the microbiological characteristics, such as the absence of microbial growth in *Salmonella*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. Regarding the averages of the proximal analysis of the Mexican cake, it was found that moisture increased compared to the control treatment by 1,009%, ash increased by 1,233%, fat increased by 1,002%, fiber increased by 2,16%, and the percentage of protein increased by 1,032%, establishing that dehydrated moringa leaves presented favorable changes when added to the sausage. Based on the sensory analysis applied to inexperienced panelists, Mexican cake with the addition of 2% dehydrated moringa leaves was the formulation that had the best acceptability with parameters of flavor, odor, and texture. A retail price of 1.17 dollars was established considering all production costs, with a 15% profit margin, concluding a Benefit/Cost ratio of 0.17 cents for every dollar invested in the production of Mexican cake.

**Keywords:** Mexican cake, Moringa, Emulsion, Sausage, Moisture, Ash.



Reviewed by:  
Ms.C. Ana Maldonado León  
ENGLISH PROFESSOR  
C.I.0601975980



## CAPITULO I. INTRODUCCION

### 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad, el consumo de carne ha sido una constante en la dieta diaria de las personas. De esta práctica han surgido una variedad de productos derivados de la carne, tales como salchichas, chorizos, mortadelas y el Pastel Mexicano. En respuesta a esta tradición arraigada, en los últimos años ha surgido un interés especial en desarrollar productos innovadores y saludables para los consumidores. Este enfoque busca satisfacer las necesidades de los consumidores y prevenir posibles enfermedades en el futuro, mientras se mantiene la accesibilidad económica de la población.

Hoy en día, la moringa se cultiva en muchas partes del mundo y se consume tanto por sus beneficios nutricionales como por sus propiedades medicinales. Su versatilidad y capacidad para crecer en condiciones difíciles la convierten en una planta de gran importancia para la seguridad alimentaria y la salud en muchas comunidades (Lupera, 2022).

La carne al tener un contenido alto en proteína, y ser consumida por la mayor parte de la población del país, motiva a estudiar métodos adecuados para su conservación, ya sea utilizando productos químicos o naturales para preservar su sabor y contenido nutricional, ya que, los microorganismos patógenos y no patógenos afectan al producto cárnico y pierde su valor proteico y nutricional, causan olores desagradables, para que esto suceda los microorganismos necesitan de tres factores que son la humedad, temperatura y pH para su crecimiento y como consecuencia se reduce la vida útil del producto (Lupera, 2022).

Este estudio se enfoca en crear un pastel mexicano que estará mejorado con hojas de moringa. Estas hojas son reconocidas por sus excelentes propiedades nutricionales, superando a otros alimentos en contenido de vitamina A, vitamina C, calcio, potasio, hierro y proteína. Estas cualidades benefician la salud ocular de manera significativa (Bonal et al, 2013).

De esta manera, se busca mejorar el contenido nutricional del producto cárnico, la moringa brinda diferentes beneficios como puede ser: anticancerígeno, antiinflamatorio, antidiabético y antimicrobiana (Marquez et al, 2017).

Al mismo tiempo es una alternativa natural para la conservación de los embutidos ya que las hojas de moringa reducen significativamente la oxidación lipídica y el crecimiento microbiano de Salmonella, E. coli, y S. aureus (Jayawardana et al, 2015).

## 1.1. Antecedentes

El árbol Moringa, nativo del norte de la India, se encuentra ampliamente distribuido en regiones tropicales y subtropicales de África, Asia y América Latina. También es conocido como el árbol del rábano picante debido al sabor de sus raíces, que los británicos solían emplear en la India como sustituto del rábano silvestre (Folkrad & Sutherland, 2016).

En Ecuador, la moringa fue introducida con éxito en 2010 por la empresa ECUAMORINGA, la cual ha promovido su cultivo desde entonces. En la actualidad, se comercializa en diversas formas, incluyendo hojas frescas y secas, semillas, aceite, cápsulas, té, polvo y plantas (ECUAMORINGA, 2018)

La moringa oleífera, además de ser una alternativa económica en la alimentación, contiene compuestos que promueven la reducción de la presión arterial y el control de los niveles de glucosa en la sangre, así como la lucha contra infecciones bacterianas. También contiene isotiocianato, que aumenta los niveles de enzimas que protegen al cuerpo de sustancias dañinas presentes en nuestra dieta diaria, y estimula la actividad de enzimas que detectan y neutralizan tumores incipientes (Olson, 2020)

Asimismo, Doménech et al. (2017) señalan que, al utilizar moringa como aditivo conservante y antioxidante en productos cárnicos, se obtienen resultados favorables sin alterar las características sensoriales del producto final. En un estudio específico, se emplearon hojas de moringa deshidratadas en la elaboración de salchichas de pollo, utilizando un 0.50% en la mezcla. Estas salchichas fueron cocidas a 80°C, lo que resultó en una reducción de flavonoides, pero mantuvo sus propiedades conservantes y antioxidantes, lo que significativamente redujo el crecimiento de microorganismos y la oxidación lipídica de las salchichas (Doménech et al, 2017).

Oyeyinka & Oyeyinka (2018) explican que, tras elegir el polvo de hojas de moringa como agente fortificante, se decide utilizar harina de maíz como base alimentaria. Esta selección se basa en su capacidad para lograr una alta fortificación sin comprometer la aceptabilidad y la calidad nutricional. A partir de la harina de maíz, se pueden preparar diversos alimentos como coladas, arepas, tortas, muffins, bizcochos, galletas, panes, tacos, entre otros.

El enfoque se centra en los muffins de maíz, especialmente atractivos para niños menores de 4 años. Se proporciona una receta detallada, incluyendo todos los ingredientes y el proceso de preparación, seguido de la información nutricional del producto. Como conclusión, se presenta un alimento diseñado para niños que incrementa su valor nutricional, satisfaciendo sus necesidades. Consumir una unidad cumple con el requerimiento diario de vitamina A, el 80% del requerimiento de calcio, el 40% del valor diario de hierro y el 39% del requerimiento proteico para niños menores de 4 años (Oyeyinka & Oyeyinka, 2018).

Por otro lado, según Rubio (2020) se llevó a cabo una investigación experimental para analizar el contenido de vitamina C y aminoácidos en una bebida carbonatada que incluye kiwi, achotillo y moringa. El tratamiento más efectivo consistió en un 20% de kiwi, un 70% de achotillo y un 0.1% de moringa. Este tratamiento exhibió un contenido de vitamina C de 212.24 mg/kg y aminoácidos totales de 2.29 p/p.

En términos fisicoquímicos, los resultados mostraron un pH de 4.3, un contenido de ácido cítrico del 0.27%, y sólidos totales de 6.2 °Brix. Respecto a los resultados microbiológicos, se registró la ausencia de aerobios mesófilos, menos de 2 NPM/ml de coliformes totales, y menos de 10 up/cm<sup>3</sup> de mohos y levaduras. Estos valores cumplen con los estándares establecidos por la norma INEN 1101:2008 para bebidas carbonatadas. Los análisis indican que la bebida propuesta contiene una cantidad de vitamina C que supera el 10% de la ingesta diaria recomendada, y proporciona aminoácidos (Rubio, 2020).

Navas et al (2023) su investigación se centró en elaborar un kéfir enriquecido con mango y moringa, para aumentar el consumo de proteínas. Se desarrollaron tres versiones del producto: kéfir puro (Control), kéfir con mango y kéfir con mango y moringa. Cada versión fue sometida a análisis fisicoquímicos, proximales, microbiológicos y sensoriales para su caracterización. Los resultados de los análisis proximales mostraron que la versión de kéfir con mango y moringa presentó los valores más elevados de proteínas (4.1%), cenizas (0.7%) y fibra (1%), en comparación con las demás versiones.

El producto cumplió con los criterios microbiológicos establecidos por las regulaciones sanitarias actuales. En cuanto a la evaluación sensorial, el kéfir con mango obtuvo las calificaciones más altas en todos los atributos evaluados. El kéfir con mango y moringa también fue bien recibido, por lo que concluyen que el suplementado con moringa puede ser viable para aumentar la ingesta de proteínas. (Navas et al., 2023).

López & Paredes (2016) describen la elaboración de una bebida de café potenciada con moringa, dando lugar a dos mezclas diferentes: la muestra "A", que consistía en un 50% de café tostado y un 50% de moringa, y la muestra "B", que contenía un 70% de café tostado y un 30% de moringa. Se realizó un panel sensorial para evaluar la aceptación del producto, considerando aspectos organolépticos como el color, olor, sabor, apariencia y textura. La muestra "B" fue la que recibió mayor aceptación, por lo que se le realizó un análisis bromatológico, el cual reveló un contenido de proteínas del 17.7%, 587.8 mg de calcio y 8.3 mg de hierro (López & Paredes, 2016)

## **1.2. Planteamiento del problema.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una relación entre el consumo excesivo de carnes procesadas y subproductos cárnicos, y el incremento en el riesgo de desarrollar cáncer (Martín, 2015). Entre las causas están la elaboración y procesamiento inadecuados, y el uso excesivo de aditivos para prolongar su durabilidad y mejorar sus propiedades organolépticas (Pimiento et al, 2022).

Es habitual el uso de conservantes y aditivos químicos en la producción de embutidos, los cuales pueden provocar irritación intestinal, diarrea y aumentar la probabilidad de alergias. Se ha sugerido en algunos estudios una relación entre el consumo de embutidos procesados y un incremento en el riesgo de padecer enfermedades respiratorias, como el asma (De Batle et al, 2013), Asimismo, los embutidos procesados suelen tener altos contenidos de sodio y grasas saturadas, lo que puede elevar el riesgo de hipertensión y enfermedades cardíacas, como la arteriosclerosis e infartos (Vernooij et al, 2019).

Esto ha llevado a los consumidores a buscar alternativas más saludables, ricas en proteínas y nutrientes que aporten beneficios al ser consumidos (Liñán, 2013).

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer ha clasificado el consumo de carne roja como “probablemente cancerígeno para humanos”, mientras que la carne procesada se ha clasificado como “carcinogénica para humanos” (Brenstein et al, 2015).

Dado que las carnes y sus derivados son alimentos que se deterioran rápidamente, es necesario el uso de aditivos para mantener sus características organolépticas y prolongar su vida útil. Entre estos aditivos se destacan los nitritos y nitratos, polifosfatos, glutamato monosódico, eritorbato de sodio y ácido carmínico, que son algunos de los más utilizados en productos cárnicos procesados (Pimiento et al, 2022).

### **1.2.1 Identificación del problema**

#### **Formulación del problema**

¿Cómo podría la adición de moringa deshidratada en la elaboración de pastel mexicano mejorar las características microbiológicas, organolépticas y físico químicas de la estructura del embutido?

### **1.3. Justificación**

La moringa es una alternativa atractiva por sus propiedades beneficiosas, entre sus ventajas está su alto contenido nutricional y energético, y sus cualidades antioxidantes conservantes, antibacterianas, que ayudan y facilitan la digestión. Las hojas de la moringa, en particular, contienen aproximadamente un 23% de proteína cruda y el 79% corresponde a proteína digerible (Liñán, 2013)

Este trabajo de investigación busca elaborar un embutido con propiedades más saludables, debido a que las crecientes tendencias en el sector alimenticio favorecen a los conservantes naturales, especialmente aquellos de origen vegetal. Los consumidores buscan productos que no solo sean seguros, sino que también tengan un alto nivel de calidad, en términos de sabor, olor, color, aroma, textura, contenido nutricional, entre otros.

Las hojas de moringa (*Moringa Oleifera*) deshidratadas serán utilizadas en la elaboración del pastel mexicano para intentar mejorar sus características microbiológicas, físico químicas y organolépticas, ya que la moringa es considerada un conservante de origen natural debido a su capacidad antimicrobiana y como antioxidante lipídico.

En la actualidad la planta de moringa se la utiliza casi en su totalidad, ya sean las hojas, tallo, corteza y las raíces, las cuales se llegan a usar a modo de medicina terapéutica para ciertas dolencias, además del uso médico que se le da a la moringa, ahora se pretende utilizarla como aditivo y conservante en el pastel mexicano, de esta manera se le otorgará un valor agregado al incrementar su valor proteico.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

- Elaborar pastel mexicano empleando hojas de moringa deshidratadas para mejorar las características organolépticas, microbiológicas y físico químicas.

### **1.4.2. Específicos**

- Determinar la formulación adecuada para la elaboración de pastel mexicano con la adición de hojas de moringa deshidratada.
- Analizar las características organolépticas, microbiológicas y físico químicas del pastel mexicano elaborado.
- Realizar un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del producto.
- Realizar un análisis de rentabilidad a través de indicadores financieros (Costos de producción y Beneficio costo).

## CAPITULO II. MARCO TEORICO

### 2.1. Estado del arte

Doménech et al. (2017) señalan que se realizaron investigaciones para promover las propiedades de la moringa entre los consumidores, las cuales incluyen su incorporación en diversos alimentos, en particular productos cárnicos y panes. En los productos cárnicos, la moringa se utiliza como aditivo conservante y antioxidante, mostrando resultados positivos sin alterar las características sensoriales del producto final. En la panadería, el enfoque tiende a ser el enriquecimiento nutricional del alimento.

Las características sensoriales pueden variar dependiendo de la dosis utilizada y del tipo de producto, como el pan o las galletas. La industria alimentaria tiene el desafío de incorporar la moringa como ingrediente, reemplazando varios conservantes y antioxidantes químicos por alternativas naturales, mientras desarrolla productos básicos, como el pan, altamente nutritivos, ideales para ciertos grupos de población con mayor riesgo de desnutrición (Doménech et al, 2017).

Gómez et al. (2018) indican que el objetivo principal de su estudio fue enriquecer nutracéuticamente una hamburguesa de carne mediante la adición de polvo de hojas de Moringa oleífera Lam, sin comprometer el contenido de proteínas. Se estudió el impacto de la inclusión del polvo de hojas de Moringa en los atributos sensoriales de las hamburguesas de carne de res. Además, se analizó el contenido de proteínas y fibras en las hamburguesas con mayor concentración de Moringa, comparándolas con una hamburguesa de control. Se prepararon seis hamburguesas para cada tratamiento, que incluían un grupo de control y otros con un 1%, 2% y 3% de adición de polvo de hojas de Moringa. La cocción se realizó en una plancha de doble contacto portátil a 155°C durante 11 minutos. Se realizó una evaluación sensorial para analizar tres atributos: olor, apariencia y sabor.

Además, se determinaron los niveles de fibras y proteínas en la hamburguesa de control y en aquella con la mayor concentración de polvo de moringa. Los resultados mostraron una relación directa entre la modificación de la apariencia, olor y sabor en las diferentes formulaciones en función de la concentración de Moringa. Se observó un aumento en las notas vegetales del olor y el sabor a medida que se incrementó la concentración de Moringa (Gómez et al., 2018).

Samaniego (2019) en su investigación señala que el objetivo de su estudio fue examinar la contribución nutricional de las hojas de moringa y su aplicación como conservante natural en la elaboración de productos cárnicos cocidos, específicamente chorizo artesanal. El estudio incluyó tres tratamientos de control, cada uno incorporando hojas de Moringa. Para el tratamiento que incluyó un 1% de Moringa deshidratada, se realizó un análisis microbiológico, bromatológico y de presencia de levaduras y mohos, revelando los siguientes resultados: En el

análisis microbiológico, no se detectó la presencia de salmonela, coliformes totales ni *Escherichia coli*, mientras que se encontraron 50 unidades formadoras de Aerobios mesófilos, que no representan riesgos para la salud.

En el análisis bromatológico, se registró un 18,9% de proteína en base a 100 g de producto final, lo que confiere al producto un valor añadido de proteínas, haciéndolo altamente energético y saludable. La evaluación de las características organolépticas arrojó resultados satisfactorios, lo que favoreció la aceptabilidad del producto (Samaniego, 2019).

Gómez et al. (2022) realizaron una revisión bibliográfica para explorar las propiedades de la moringa en el ámbito de la cosmética, con un enfoque particular en el cuidado de la piel. A través de este estudio, se analizaron componentes antioxidantes como el ácido ascórbico (vitamina C), así como compuestos fenólicos como el retinol (vitamina A) y tocoferol ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ). Estos elementos son fundamentales para combatir y neutralizar los radicales libres que pueden perjudicar las células y acelerar el envejecimiento. Por lo tanto, se deduce que la moringa podría ser un ingrediente esencial en la creación de productos cosméticos para el cuidado de la piel (Gómez et al, 2022).

Sandoval (2020) señala que su investigación se centró en evaluar el efecto de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de moringa y harina de soya en la elaboración de galletas dulces. El objetivo era lograr un producto que cumpliera con los estándares de calidad requeridos. Para ello, se desarrollaron 11 formulaciones diferentes, cada una con distintos niveles de sustitución de las harinas.

Estas formulaciones se sometieron a evaluaciones que consideraron aspectos tecnológicos (como la textura instrumental, la colorimetría, el volumen específico y la actividad del agua) y evaluaciones sensoriales. La formulación que destacó en la caracterización química proximal mostró un contenido de proteínas del 10.38%, cenizas del 2.27%, grasa del 16.87% y fibra del 0.80%. Esta formulación óptima consistía en un 84 % de harina de trigo, un 6 % de harina de moringa y un 10 % de harina de soya. Según el análisis microbiológico, se determinó que la galleta dulce tiene una vida útil de 31 días (Sandoval, 2020)

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Embutidos**

Estos productos se elaboran combinando distintas materias primas, principalmente carne, que puede provenir de res, cerdo o aves de corral, todas aptas para el consumo humano. A esta carne se le añade varios ingredientes para mejorar la mezcla, como condimentos, grasas comestibles y otros aditivos que extienden la vida útil del producto. Para obtener una mezcla homogénea se incorpora agua o hielo, cuando la emulsión se ha mezclado uniformemente, se introduce en una envoltura natural o sintética y luego se somete a cocción, curado o ahumado (FAO, 2018)



## 2.2.2. Clasificación de los embutidos

**Tabla 1**

Clasificación de los embutidos

<b>Clasificación de los embutidos</b>	
<b>Embutidos crudos</b>	Se refiere a los productos que no han pasado por ningún proceso tecnológico ni han sido expuestos a un tratamiento térmico durante su producción.
<b>Embutidos curados-madurados</b>	Se trata de productos que han sido tratados con sales curantes permitidas, madurados mediante fermentación o acidificación, y luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.
<b>Embutidos Precocidos</b>	Son productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, y antes de consumirse necesitan un tratamiento térmico completo; también se les conoce como productos parcialmente cocidos.
<b>Embutidos cocidos</b>	Se refiere a los productos que han sido sometidos a un tratamiento térmico que debe alcanzar al menos 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo-temperatura equivalente que asegure la eliminación de microorganismos patógenos.
<b>Embutidos acidificados</b>	Son los productos cárnicos a los que se les ha añadido un aditivo permitido o un ácido orgánico para reducir su pH.
<b>Embutidos ahumados</b>	Se refiere a los productos cárnicos expuestos al humo y/o a los que se les ha añadido humo para obtener un olor, sabor y color característicos.

**Nota:** Obtenido de INEN 1338, 2012

## 2.2.3. Componentes de un embutido

### 2.2.3.1. Materias primas

Para preparar un embutido de carne, es fundamental que la carne provenga de animales adultos y saludables que garanticen que el producto final sea de buena calidad (Jiménez, 2020).

Los ingredientes básicos que se utilizan son:

## **a. Carne**

En la producción de embutidos, la carne utilizada suele ser de bovinos y porcinos, que deben tratarse bien para evitar el estrés, ya que puede perjudicar el rendimiento del producto final antes de su sacrificio. El control del estrés es crucial durante el transporte de los animales. Un aspecto fundamental para tener en cuenta es el pH, que determina el nivel de acidez de la carne y, por lo tanto, influye en factores como la capacidad para retener agua, la solubilidad de las proteínas, el color y la susceptibilidad a microorganismo patógenos (Jiménez, 2020).

## **b. Grasa**

Un componente esencial en los embutidos es la grasa, ya que no solo forma parte importante de su composición, sino que también realza las propiedades organolépticas del producto. Es fundamental que la grasa utilizada sea sólida para evitar el enranciamiento. La falta de grasa en el embutido puede afectar negativamente su textura, haciéndolo más duro, menos jugoso y con menor calidad sensorial (Jiménez, 2020).

## **c. Agua**

El agua es crucial porque ayuda a reducir el calor durante el proceso, lo que a su vez evita que las proteínas se desnaturalicen. La variación del porcentaje de humedad que se permite varía entre el 30 y 45 % (Jiménez, 2020).

## **d. Hielo**

El hielo es la función principal de reducir la temperatura durante la emulsión para evitar que el proceso tenga un impacto negativo. Además, se puede añadir plasma sanguíneo al hielo para incrementar el contenido proteico (Pinto, 2019).

### **2.2.3.2. Condimentos y especias**

#### **a. Sal**

Un ingrediente fundamental en la producción de productos cárnicos es la sal. Además de realzar el sabor de los embutidos, actúa como conservante, ayudando a limitar el crecimiento de microorganismos en el producto final y favoreciendo la solubilidad de las proteínas (Pinto, 2019).

## **b. Especias**

La industria de alimentos cárnicos brinda una amplia gama de combinaciones de embutidos y especias, ya que estas juegan un papel clave en la mejora de las propiedades organolépticas del producto final y ofrece propiedades antioxidantes. Gracias a las especias, se consigue un embutido con aromas y sabores agradables para el consumidor. Algunas de las especias más utilizadas en este sector incluyen al pimentón, la canela, la pimienta blanca y negra, el orégano, el romero, entre otras (Jiménez, 2020).

## **c. Féculas, almidones y su importancia**

El almidón incluido en la producción de embutidos funciona como agente que ayuda a mezclar y retener el agua durante el proceso, lo que contribuye a que el producto final tenga una textura suave y más agradable para los consumidores. Las fuentes más comunes de almidón se encuentran en la harina de trigo, el maíz, el arroz y el almidón de yuca (Laje, 2013).

El uso del almidón en la fabricación de embutidos es esencial, ya que proporciona varios beneficios:

- Facilita la retención de agua y humedad mientras las proteínas se desnaturalizan durante el proceso de alta temperatura.
- Mejora la textura del embutido, otorgándole firmeza, densidad y jugosidad.
- Actúa como relleno, ayudando a reducir costos en la industria cárnica.
- Reduce la pérdida de producto durante la cocción (Laje, 2013).

### **2.2.3.3. Aditivos**

#### **a. Colorantes**

Divididos en dos grupos principales: naturales y artificiales. Los colorantes naturales provienen del color intrínseco del alimento o se deriva de fuentes naturales como la curcumina, la riboflavina, la cochinilla, el caramelo, el carbón vegetal y el rojo de la remolacha. Los colorantes artificiales, por otro lado, son fabricados por el hombre y pueden tener efectos adversos en el cuerpo de los consumidores. Sin embargo, se establece un límite de dosis para evitar riesgos y se requieren autorizaciones según normativas técnicas específicas. Algunos de estos incluyen a la Tartracina (E-102), el Amarillo anaranjado (E-110), el Amaranto (E-123), la Carmoisina(E-122), etc. (Jiménez, 2020).

#### **b. Reguladores**

Los reguladores son un aditivo usado para controlar y estabilizar el pH en productos de la producción de carne. Algunos de los reguladores más comunes son el ácido cítrico y el ácido láctico, que ayudan a mantener el equilibrio químico en el producto (Jiménez, 2020).

### **c. Antioxidantes**

En el mercado existe una gran variedad de antioxidantes, como los sintéticos y naturales. Su objetivo es evitar que la grasa y la proteína se oxiden, además de frenar el crecimiento de bacterias. El antioxidante más común es el ácido ascórbico (Jiménez, 2014).

### **d. Conservadores**

Esenciales para proteger contra la proliferación de microorganismos, el principal, el *Clostridium botulinum*, que puede ser muy peligroso para las personas. Los conservantes como los nitritos y nitratos favorecen al color y aroma del producto. Los conservantes más utilizados con el nitrito de sodio y potasio, y el nitrato de sodio y potasio (Laje, 2013).

#### **2.2.3.4. Empaques**

Cuando se obtiene la mezcla cárnica, se embute en empaques que determinan el tamaño y la forma del producto, permitiendo una apariencia uniforme. La industria utiliza principalmente dos tipos de empaques: la tripa natural, que puede ser de oveja, cabra o cerdo, y la tripa sintética, hecha de celulosa, colágeno comestible o plástico (Jiménez, 2020).

#### **2.2.4. Pastel mexicano**

Este embutido escaldado es similar a la mortadela, hecho por una mezcla de carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo finamente picada, junto con aditivos, pimientos verdes y rojos, champiñones y aceitunas, que le dan su característico sabor mexicano. Se embute en tripa natural, como la vejiga, o en tripas sintéticas, como celofán, material fibroso o poliamida (Avilés, 2013).

#### **2.2.5. Moringa**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha investigado el uso de la moringa durante varios años como un suplemento proteico de bajo costo para su uso en países del tercer mundo que sufren de desnutrición. Diversos estudios han identificado más de cuarenta compuestos con actividad antioxidante en esta planta lo que sugiere su gran potencial como ingrediente en el desarrollo de innovadores alimentos funcionales (Hernandez et al, 2022).

**Tabla 2**

Botánica sistemática de la moringa

<b>Descripción</b>	<b>Nombre</b>
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Brassicales
<b>Familia</b>	Moringaceae
<b>Genero</b>	Moringa
<b>Especie</b>	M. oleífera Lam

**Nota:** Tomado de Bernabé, 2021

### **Hojas de moringa**

Las hojas de moringa son ricas en nutrientes, incluyendo aminoácidos como arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, metionina, treonina, triptófano y valina. También contienen vitaminas como los carotenoides (A), tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) y vitamina C, además de minerales como calcio, cobre, hierro, magnesio, fósforo, potasio y zinc. Son especialmente notables por su alto contenido en antioxidantes, incluyendo vitamina A y C, carotenoides esenciales, flavonoides y fenoles, que combaten los signos del envejecimiento prematuro y protegen nuestras células contra los radicales libres. Estas características hacen de la moringa un excelente suplemento dietético. Además, la moringa puede contribuir a la seguridad alimentaria y prevenir diversas enfermedades relacionadas con la deficiencia de proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas (Hernández et al, 2022).

### **Propiedades de la moringa oleífera**

En los últimos años los estudios relacionados con las propiedades biológicas que tiene las diferentes partes de la moringa en el organismo del consumidor.

**Tabla 3**

Propiedades de la moringa

<b>Partes del árbol</b>	<b>Efecto descrito</b>
<b>Semillas</b>	Antiinflamatorio de colitis ulcerosa Antioxidante hepático en dietas grasas Control de diabetes mellitus tipo 1 Antimicrobiano en biofilms
<b>Hojas</b>	Antimicrobiano (E. coli y B.subtilis) Antioxidante en esteatosis hepática Antioxidante directo e indirecto Antiinflamatorio vascular Control de diabetes mellitus tipo 2 Protector en intoxicación por arsénico Disminuye la fatiga muscular Antimicrobiano bacterias multirresistentes Antiséptico de manos (E. coli)
<b>Corteza</b>	Inmunomodulador/antiinflamatorio vascular
<b>Semilla y vaina</b>	Antimicrobiano bacterias multiresistentes
<b>Hoja, semilla, tallo, vaina y flores</b>	Antimicrobiano (Vibrio spp. y E. coli)

**Nota:** Tomado de Doménech 2017

### 2.2.6. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo siguiendo la norma INEN 1338, esta establece los estándares para la carne y sus derivados. Se definieron tres parámetros esenciales para tres tipos de microorganismos patógenos, que son factores críticos para la seguridad en el consumo de estos alimentos (INEN 1338, 2012).

### 2.2.7. Análisis sensorial (Organolépticos)

El análisis sensorial implica el uso de los sentidos para evaluar los alimentos: olfato, tacto, gusto y vista. Estos métodos tienen como función minimizar la subjetividad en las respuestas. Las empresas alimentarias suelen usar estos análisis para garantizar la calidad de sus productos durante la producción o en la fase final, antes de su venta al público. Esto ayuda a reducir riesgos cuando se introduce un nuevo alimento en el mercado o se modifica un ingrediente clave en un producto existente. El análisis sensorial permite determinar si estos cambios afectan las características organolépticas (Cruz, 2020).

## **2.2.8. Evaluación físico química**

Al realizar una evaluación físico química, es necesario decidir qué métodos se usarán según los recursos disponibles, como materiales y equipos. Esta evaluación permite obtener información general sobre un alimento. Entre los análisis típicos se incluyen la determinación de proteína, humedad, grasas totales, fibra total, cenizas y compuestos sin nitrógeno. Estos valores ayudan a evaluar un producto y a detectar posibles adulteraciones mediante el análisis de su contenido nutricional. En Ecuador, estos parámetros están regulados por la norma INEN 1338, que establece los requisitos para la carne y sus derivados, como productos crudos, curados - madurados y precocidos (INEN 1338, 2012).

### **a. Determinación de humedad**

Esta determinación de humedad se realiza mediante la diferencia de peso, evaluando la pérdida de agua durante el calentamiento, un proceso proporcional a la temperatura aplicada. También se puede hacer con base seca. Existen varios métodos, pero este en particular se basa en el secado en estufa, donde una muestra de 10g se calienta durante 2 horas a  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$  (INEN 777, 1985).

### **b. Determinación de grasa cruda o extracto etéreo**

Esta medida determina la cantidad de grasa en un embutido. El método implica la extracción continua de aceite mediante la aplicación de calor y el uso de un solvente. El extracto etéreo se compone de aceites, con vitaminas, esteroides, ácidos orgánicos, pigmentos, entre otros. El proceso implica calentar el extracto a  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante una hora (INEN 778, 1985).

### **c. Determinación de cenizas**

Este procedimiento mide la cantidad de minerales en una muestra de embutido mediante calcinación a alta temperatura. Se coloca una cantidad precisa de muestra, generalmente 5g, en un crisol de porcelana previamente tarado, y luego se somete a  $525^{\circ}\text{C}$  en una mufla hasta que la muestra se convierta en cenizas de color gris plomo, indicando el contenido mineral (INEN 786, 1985).

### **d. Determinación de fibra bruta**

La fibra bruta es un término analítico usado para evaluar la composición de los alimentos y se refiere a la parte de un alimento que no digieren las enzimas en el tracto gastrointestinal humano. La determinación de la fibra bruta en los alimentos se basa en un proceso de laboratorio que implica la eliminación de componentes como grasas, proteínas y carbohidratos solubles para dejar solo los componentes insolubles, que en su mayoría son celulosa, hemicelulosa y lignina. (INEN 542, 1981).

## e. Determinación de proteína

La determinación del contenido de proteína en embutidos generalmente se realiza utilizando el método de Kjeldahl u otros métodos de laboratorio contribuyendo a una mejor comprensión de la composición de los alimentos y las muestras biológicas y al control de calidad de productos diversos (NTE INEN 781, 1985).

### 2.2.9. Análisis estadísticos

#### a. Análisis de varianza (ANOVA)

Es una técnica estadística que se emplea para comparar las varianzas entre las medias de distintos grupos. Se utiliza en una variedad de contextos para determinar si hay alguna diferencia significativa entre las medias de estos grupos. El resultado de ANOVA se conoce como la ‘estadística F’, que representa la relación entre la varianza dentro del grupo y la varianza entre los grupos. Esta relación finalmente genera un número que permite determinar si se respalda o se rechaza la hipótesis nula. Si existe una diferencia significativa entre los grupos, la hipótesis nula no se sostiene y el valor de F será mayor (TIBCO, 2021).

**Tabla 4**

Formulación para el análisis de varianza

Fuente de verificación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	$SS_{\text{Trat}} = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$	$K - 1$	$CM_{\text{Trat}} = \frac{SS_{\text{Trat}}}{k - 1}$	$F = \frac{CM_{\text{Trat}}}{CM_{\text{Error}}}$
Dentro de las muestras	$SS_{\text{Error}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_j)^2$	$N - K$	$CM_{\text{Error}} = \frac{SS_{\text{Error}}}{N - K}$	
Total	$SS_{\text{Total}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k n_j (\bar{X}_{ij} - \bar{X})^2$	$N - 1$		

**Nota:** SC: suma de cuadrados, K: número de tratamientos, N: número de datos, F: valor crítico, de decisión, CM: cuadrado medio,  $\bar{X}$ : Media; tomado de Abraira & Perez de Vargas, 2013.



## b. Prueba de Tukey

Es una prueba post-hoc que se basa en la distribución del rango de Student. Mientras que una prueba ANOVA puede indicar si los resultados son significativos, no especifica dónde están exactamente esas diferencias. Por lo tanto, tras realizar un ANOVA y obtener resultados significativos, se puede aplicar el HSD de Tukey para identificar qué medias de grupos específicos (al compararlos entre sí) presentan diferencias. (Benites, 2022).

### **Ecuación 1**

Fórmula para la prueba de Tukey

$$T_a = q_a(k, N - k) \sqrt{\frac{CM_E}{n_i}}$$

**Nota:** Ecuación tomada de Métodos multivalentes en bioestadística (Abraira & Perez de Vargas, 2013).

## **|CAPITULO III. METODOLOGIA**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Se realizó un estudio experimental y cuantitativo, en el que se utilizaron diferentes proporciones de hojas de moringa para producir embutidos y reducir el uso de conservantes y aditivos, independientemente del proceso de producción o el tipo de embutido. Además, se llevó a cabo una revisión bibliográfica para examinar los aspectos técnicos relacionados con la producción de embutidos y entender como estos procesos afectan la composición del producto final.

#### **3.2. Diseño de la investigación**

La investigación presenta un diseño con enfoque experimental que incorpora elementos tanto cuantitativos como cualitativos. El objetivo es evaluar como diferentes concentraciones de hojas de moringa deshidratadas influyen en las características de los pasteles mexicanos. A continuación, se describe la metodología empleada para cada tipo de estudio.

#### **3.3. Técnica de recolección de datos**

En la recopilación de datos, se tomaron muestras de entre 1 y 2 gramos de cada repetición correspondiente a cada formulación de pastel mexicano. Estas muestras se utilizaron para realizar los análisis pertinentes.

#### **3.4. Población de estudio y tamaño de muestra**

##### **a. Lugar de la investigación**

El estudio se desarrolló en los laboratorios de control de calidad y procesos agroindustriales, ubicados en la sede principal de la Universidad Nacional de Chimborazo, en la Vía a Guano, durante el periodo 2023-1S.

##### **b. Población**

El grupo de estudio seleccionado para esta investigación consistió en un grupo focal de 10 estudiantes del sexto semestre de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes están involucrados en la producción de productos cárnicos.

##### **c. Muestra**

En los análisis sensoriales, se utilizaron 10 gramos de pastel mexicano para cada una de las formulaciones creadas para la fase de degustación. Para el análisis microbiológico, se empleó 1 gramo de muestra para cada tratamiento, es decir, para los niveles 0%, 1%, 2% y 3% de adición de hojas de moringa. En los análisis proximales, que incluyen la determinación del 1% de porcentaje de humedad, cenizas, fibra y proteína, se usaron entre 1 y 2 gramos de muestra por tratamiento. Para evaluar los resultados, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05, para comprobar las diferencias existentes en cada tratamiento.

### **3.5. Diseño del experimento**

#### **3.5.1. Variables**

Para el análisis adecuado de las variables, se delimito claramente el tema de la investigación: la elaboración de pastel mexicano utilizando hojas de moringa deshidratadas para mejorar sus características organolépticas, microbiológicas y físico – químicas.

##### **a. Variable independiente**

Porcentaje de hojas de moringa deshidratada, según las siguientes formulaciones: 0%, 1%, 2% y 3%.

##### **b. Variable dependiente**

Se consideró como variables dependientes a la composición básica proximal (humedad, cenizas, grasa, fibra y proteína).

Los parámetros sensoriales (color, olor, sabor y textura) realizados a los catadores.

Parámetros microbiológicos.

Debido a que los resultados obtenidos, dependiendo la cantidad de moringa agrega en el pastel mexicano afecta directamente en su composición.

### **3.6. Obtención de las materias primas**

#### **3.6.1. Materias primas e insumos**

En la preparación del pastel mexicano, se utilizaron las siguientes materias primas: carne de res, carne de cerdo, almidón de maíz, grasa de cerdo, diversas especias, sal, aditivos, condimentos, hielo y hojas de moringa deshidratadas.

#### **3.6.2. Análisis de materias primas**

Al comienzo del estudio, se pesaron las cantidades precisas de moringa para su uso como materia prima en la elaboración del pastel mexicano, según las siguientes formulaciones: 0%, 1%, 2% y 3%. Este análisis técnico de las proporciones permitió hacer un estudio meticuloso, como base para los análisis posteriores durante la producción.

### 3.7. Formulación y procesamiento del producto

#### 3.7.1. Formulación del pastel mexicano

Para cumplir con uno de los objetivos específicos planteados, mismo que trata de determinar la formulación adecuada con las hojas de moringa en la elaboración de pastel mexicano. A continuación, se detallan cada una de las formulaciones:

- F<sub>0</sub>: 0%, en la formulación original del pastel mexicano (testigo o control).
- F<sub>1</sub>: 1% de hojas de moringa deshidratadas en la formulación del pastel mexicano.
- F<sub>2</sub>: 2% de hojas de moringa deshidratadas en la formulación del pastel mexicano.
- F<sub>3</sub>: 3% de hojas de moringa deshidratadas en la formulación del pastel mexicano.

Para el estudio se realizó una reformulación de la receta original, detallando las formulaciones en la tabla 5:

**Tabla 5**

Formulación de tratamientos con hojas de moringa deshidratadas

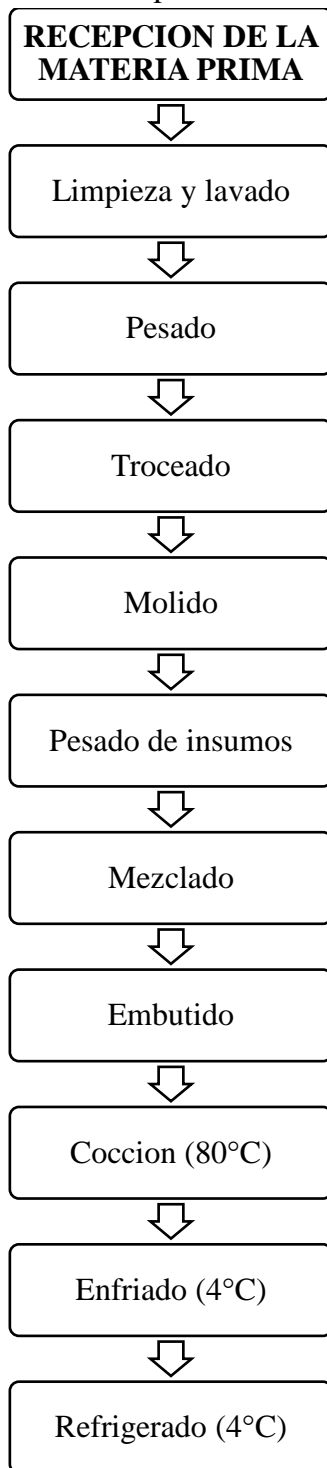
	<b>F0</b>		<b>F1</b>		<b>F2</b>		<b>F3</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>
<b>Carne de res</b>	750	30,48	750	30,48	750	30,48	750	30,48
<b>Carne cerdo</b>	500	20,32	500	20,32	500	20,32	500	20,32
<b>Grasa cerdo</b>	250	10,16	250	10,16	250	10,16	250	10,16
<b>Fécula de maíz</b>	240	9,75	240	9,75	240	9,75	240	9,75
<b>Hielo</b>	540	21,94	540	21,94	540	21,94	540	21,94
<b>Moringa</b>	0	0,00	24,6	1,00	49,21	2,00	73,82	3,00
<b>Comino</b>	2,25	0,09	2	0,08	2	0,08	2	0,08
<b>Sal</b>	36	1,46	34,8	1,41	34,8	1,41	34,8	1,41
<b>Cebolla en polvo</b>	31,5	1,28	26	1,06	19,7	0,80	13,4	0,54
<b>Ajo el polvo</b>	31,5	1,28	26	1,06	19,7	0,80	13,4	0,54
<b>Pimiento verde</b>	31,5	1,28	26	1,06	20	0,81	14	0,57
<b>Pimiento rojo</b>	31,5	1,28	26	1,06	20	0,81	14	0,57
<b>Pimienta negra</b>	1,75	0,07	1	0,04	1	0,04	1	0,04
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,7	0,11	2,4	0,10	2,4	0,10	2,4	0,10
<b>Polifosfato</b>	3,15	0,13	3,1	0,13	3,1	0,13	3,1	0,13
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,35	0,05	1,3	0,05	1,3	0,05	1,3	0,05
<b>Condimento</b>	7,5	0,30	7,5	0,30	7,5	0,30	7,5	0,30
<b>Total</b>	2460,7	100,00	2460,7	100,00	2460,7	100,00	2460,7	100,00

**Nota:** Formulación de tratamientos con hojas de moringa deshidratadas

### 3.7.2. Diagrama de proceso para la obtención del pastel mexicano

**Figura 1.**

Proceso para la obtención del pastel mexicano



### **3.7.3. Descripción del proceso para la obtención del pastel mexicano**

#### **a. Recepción de la materia prima**

Tanto la carne de ganado bovino, porcino y la grasa deben carecer de colores inusuales y olores extraños para el correcto consumo.

#### **b. Limpieza**

Se retiran las venas e impurezas que puedan existir en la carne de cerdo y res con la ayuda de un cuchillo.

#### **c. Lavado**

Al estar eliminadas todas las impurezas, se lava la carne para evitar que el embutido se contamine.

#### **d. Pesado**

Cada materia prima se pesa individualmente para asegurar que se utilicen las cantidades correctas en la formulación del embutido. Del mismo modo, se pesan todos los insumos y especias que se emplearan en la receta. La moringa se pesa por separado de acuerdo con el porcentaje necesario para cada formulación.

#### **e. Troceado**

La carne de cerdo, la de res y la grasa se cortan en trozos de tamaño uniforme para facilitar su molienda posterior.

#### **f. Molido**

Se muele individualmente cada materia prima cuando estén troceadas.

#### **g. Mezclado**

Una vez que todos los ingredientes estén correctamente pesados, se los coloca en el cutter, se agrega también las hojas de moringa deshidratadas, se procede a mezclar colocando hielo para que no exista una ruptura en la emulsión.

#### **h. Embutir**

Cuando la mezcla esté preparada, se embute en una tripa sintética apropiada para el tipo de embutido que se está elaborando, en este caso, Pastel Mexicano. Para este paso, se requiere una embutidora industrial.

#### **i. Cocción**

Esta se lleva a cabo en agua a una temperatura de entre 75°C a 80°C, hasta que el embutido alcance una temperatura interna entre 75°C a 76°C.

#### **j. Enfriar**

Después de la cocción, el embutido se enfría con agua hasta que su temperatura descienda aproximadamente 20°C, permitiendo que los sabores se mezclen y la textura se estabilice adecuadamente.

#### **k. Refrigeración**

Para una conservación óptima, el producto debe mantenerse en refrigeración a una temperatura entre 4°C a 6°C.

### **3.7.4. Equipos y materiales para la elaboración del pastel mexicano**

- Cocina.
- Cutter para embutidos.
- Embutidora.
- Cuchillos.
- Tripa sintética.
- Hilo.
- Bandejas.
- Balanzas.

### **3.8. Análisis del producto**

#### **3.8.1. Análisis bromatológicos para embutidos a base de productos cárnicos**

Para llevar a cabo este análisis del pastel mexicano, se realizó siguiendo la norma INEN 1338, que establece los requisitos para la carne y sus derivados. Esta norma describe los procedimientos y materiales necesarios para determinar la humedad, cenizas, grasa, fibra bruta y proteína. A continuación, se detallan los parámetros mínimos y máximos que la norma INEN 1338 establece para que un producto sea considerado apto para el consumo.

**Tabla 6**

Análisis bromatológicos para embutidos a base de productos cárnicos

<b>Requisitos</b>	<b>Mínimo (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Humedad</b>	--	65	INEN 777
<b>Proteína cruda</b>	12	--	NTE INEN 781
<b>Fibra cruda</b>	--	--	INEN 542
<b>Grasa cruda</b>	--	25	INEN 778
<b>Cenizas</b>	--	3,5	INEN 786

**Nota:** Análisis bromatológicos con sus respectivos métodos de ensayo. Tomado de la Norma INEN 1338.

### **3.8.2. Equipos y materiales utilizados en los análisis proximales**

- Mufla
- Balanza digital
- Estufa
- Autoclave
- Termómetro
- Cajas de Petri
- Incubadora
- Cámara de reflujo
- Tubos de ensayo
- Mechero
- Micro pipeta
- Frasco autoclavable
- Equipo de destilación de Soxhlet
- Equipo para determinar fibra
- Equipo de determinación de proteína
- Balones aforados 50, 100, 250 ml
- Vasos de precipitados 50, 100, 250, 500 ml
- Barrilla
- Matraz Erlen Meyer 250 ml
- Bureta 100 ml
- Pipeta 10 ml
- Pera de succión
- Desecador

### **3.8.3. Compuestos y reactivos de laboratorio**

- Hexano
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Ácido bórico
- Ácido esteárico
- Indicador Tashiro
- Agar SS
- Agar Macconkey
- Agar base



### **3.9. Análisis de datos**

#### **3.9.1. Análisis de datos para las formulaciones**

Para analizar los datos en cada formulación se designó la letra F, a la que para identificarse correctamente se le adicionó un número de F0, siendo el tratamiento sin cambios en su estructura (testigo o control) F1, F2, y F3, correspondiente al último tratamiento utilizado.

#### **3.9.2. Análisis estadísticos de datos**

Se analizaron los datos obtenidos a partir de las repeticiones de cada una de las formulaciones. Los resultados mostraron variaciones en las características evaluadas (microbiológicas, físico - químicas y bromatológicas) en los niveles de 1%, 2% y 3%. Además, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre las formulaciones. Para comparar los promedios, se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSION.

#### 4.1. Análisis proximales para las formulaciones del pastel mexicano

##### 4.1.1. Humedad

**Tabla 7**  
Humedad en F0

Ingredientes	HUMEDAD F0		
	Gramos	% Humedad	Equivalente Gr
Carne de res	750	60%	450
Carne cerdo	500	65%	325
Grasa cerdo	250	0%	0
Fécula de maíz	240	10%	24
Hielo	540	100%	540
Moringa	0	0%	0
Comino	2,25	8%	0,18
Sal	36	0%	0
Cebolla en polvo	31,5	4%	1,26
Ajo el polvo	31,5	6%	1,89
Pimiento verde	31,5	90%	28,35
Pimiento rojo	31,5	90%	28,35
Pimienta negra	1,75	12%	0,21
Nitrito (curasol)	2,7	0%	0
Polifosfato	3,15	0%	0
Ac. Ascórbico	1,35	0%	0
Condimento	7,5	0%	0
<b>Total</b>	<b>2460,7</b>		<b>1399,24</b>

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de humedad correspondiente.

##### Ecuación 2

Porcentaje de humedad en F0

$$\% \text{ de humedad F0} = \frac{1399,24}{2460,7} * 100 = 56,86 \%$$

La humedad presente en F0 fue de 56,86%

**Tabla 8**  
Humedad en F1

<b>HUMEDAD F1</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>EQUIVALENTE</b>
		<b>HUMEDAD</b>	<b>Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	60%	450
<b>Carne cerdo</b>	500	65%	325
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0
<b>Fécula de maíz</b>	240	10%	24
<b>Hielo</b>	540	100%	540
<b>Moringa</b>	24,6	70,3%	17,29
<b>Comino</b>	2	8%	0,16
<b>Sal</b>	34,8	0%	0
<b>Cebolla en polvo</b>	26	4%	1,04
<b>Ajo el polvo</b>	26	6%	1,56
<b>Pimiento verde</b>	26	90%	23,4
<b>Pimiento rojo</b>	26	90%	23,4
<b>Pimienta negra</b>	1	12%	0,12
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0
<b>Total</b>	2460,7		1405,97

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de humedad correspondiente.

**Ecuación 3**

Porcentaje de humedad en F1

$$\% \text{ de humedad F1} = \frac{1405,97}{2460,7} * 100 = 57,14 \%$$

La humedad presente en F1 fue de 57,14%

**Tabla 9**  
Humedad en F2

<b>HUMEDAD F2</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	60%	450
<b>Carne cerdo</b>	500	65%	325
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0
<b>Fécula de maíz</b>	240	10%	24
<b>Hielo</b>	540	100%	540
<b>Moringa</b>	49,21	70,3%	34,58
<b>Comino</b>	2	8%	0,16
<b>Sal</b>	34,8	0%	0
<b>Cebolla en polvo</b>	19,7	4%	0,79
<b>Ajo el polvo</b>	19,7	6%	1,18
<b>Pimiento verde</b>	20	90%	18
<b>Pimiento rojo</b>	20	90%	18
<b>Pimienta negra</b>	1	12%	0,12
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0
<b>Total</b>	2460,7		1411,83

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de humedad correspondiente.

**Ecuación 4**

Porcentaje de humedad en F2

$$\% \text{ de humedad F2} = \frac{1411,83}{2460,7} * 100 = 57,37 \%$$

La humedad presente en F2 fue de 57,37%

**Tabla 10**  
Humedad en F3

<b>HUMEDAD F3</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	60%	450
<b>Carne cerdo</b>	500	65%	325
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0
<b>Fécula de maíz</b>	240	10%	24
<b>Hielo</b>	540	100%	540
<b>Moringa</b>	73,82	70,3%	51,85
<b>Comino</b>	2	8%	0,16
<b>Sal</b>	34,8	0%	0
<b>Cebolla en polvo</b>	13,4	4%	0,54
<b>Ajo el polvo</b>	13,4	6%	0,8
<b>Pimiento verde</b>	14	90%	12,6
<b>Pimiento rojo</b>	14	90%	12,6
<b>Pimienta negra</b>	1	12%	0,12
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0
<b>Total</b>	<b>2460,7</b>		<b>1417,67</b>

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de humedad correspondiente.

**Ecuación 5**  
Porcentaje de humedad en F3

$$\% \text{ de humedad F3} = \frac{1417,67}{2460,7} * 100 = 57,61 \%$$

La humedad presente en F3 fue de 57,61%

**Tabla 11**

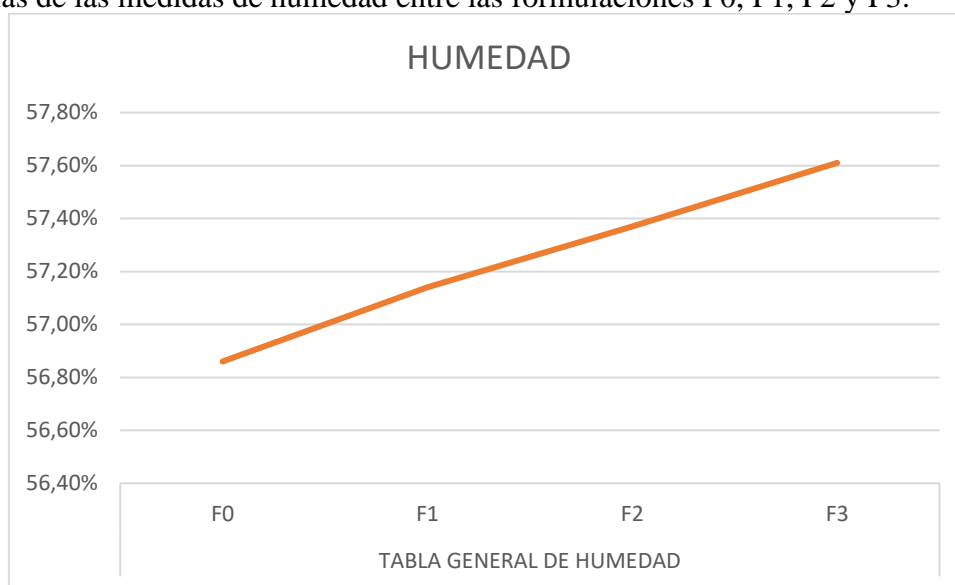
Tabla general de los porcentajes de humedad.

<b>TABLA GENERAL DE % HUMEDAD</b>			
<b>F0</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
56,86	57,14	57,37	57,61

Los porcentajes de humedad se ven afectados dependiendo de la cantidad de moringa presente en cada una de las formulaciones.

### **Gráfico 1**

Diferencias de las medidas de humedad entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.



El porcentaje de humedad con relación a F0 incrementa en F1: 1,005%, F2: 1,009% y F3: 1,013% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

## 4.1.2. Cenizas

**Tabla 12**  
Cenizas en F0

<b>CENIZAS F0</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	1%	7,50
<b>Carne cerdo</b>	500	1%	5
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,1%	0,24
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	0	28,5%	0,00
<b>Comino</b>	2,25	7%	0,16
<b>Sal</b>	36	100%	36,00
<b>Cebolla en polvo</b>	31,5	4%	1,26
<b>Ajo el polvo</b>	31,5	3%	0,95
<b>Pimiento verde</b>	31,5	0,5%	0,16
<b>Pimiento rojo</b>	31,5	0,5%	0,16
<b>Pimienta negra</b>	1,75	0,5%	0,01
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,7	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,15	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,35	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		51,43

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de cenizas correspondiente.

### **Ecuación 6**

Porcentaje de cenizas en F0

$$\% \text{ de cenizas F0} = \frac{51,43}{2460,7} * 100 = 2,09 \%$$

El porcentaje de cenizas presentes en F0 fue de 2,09%.

**Tabla 13**  
Cenizas en F1

<b>CENIZAS F1</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	1%	7,50
<b>Carne cerdo</b>	500	1%	5,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,1%	0,24
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	24,6	28,5%	7,01
<b>Comino</b>	2	7%	0,14
<b>Sal</b>	34,8	100%	34,80
<b>Cebolla en polvo</b>	26	4%	1,04
<b>Ajo el polvo</b>	26	3%	0,78
<b>Pimiento verde</b>	26	0,5%	0,13
<b>Pimiento rojo</b>	26	0,5%	0,13
<b>Pimienta negra</b>	1	0,5%	0,01
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		56,78

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de cenizas correspondiente.

#### **Ecuación 7**

Porcentaje de cenizas en F1

$$\% \text{ de cenizas F1} = \frac{56,78}{2460,7} * 100 = 2,31 \%$$

El porcentaje de cenizas presentes en F1 fue de 2,31%.



**Tabla 14**  
Cenizas en F2

<b>CENIZAS F2</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>Equivalente gr</b>
		<b>Cenizas</b>	
<b>Carne de res</b>	750	1%	7,50
<b>Carne cerdo</b>	500	1%	5,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,1%	0,24
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	49,21	29%	14,02
<b>Comino</b>	2	7%	0,14
<b>Sal</b>	34,8	100%	34,80
<b>Cebolla en polvo</b>	19,7	4%	0,79
<b>Ajo el polvo</b>	19,7	3%	0,59
<b>Pimiento verde</b>	20	0,5%	0,10
<b>Pimiento rojo</b>	20	0,5%	0,10
<b>Pimienta negra</b>	1	0,5%	0,01
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		63,29

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de cenizas correspondiente.

### **Ecuación 8**

Porcentaje de cenizas en F2

$$\% \text{ de cenizas F2} = \frac{63,29}{2460,7} * 100 = 2,57 \%$$

El porcentaje de cenizas presentes en F1 fue de 2,31%.

**Tabla 15**  
Cenizas en F3

<b>CENIZAS F3</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	1%	7,50
<b>Carne cerdo</b>	500	1%	5,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,1%	0,24
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	73,82	29%	21,04
<b>Comino</b>	2	7%	0,14
<b>Sal</b>	34,8	100%	34,80
<b>Cebolla en polvo</b>	13,4	4%	0,54
<b>Ajo el polvo</b>	13,4	3%	0,40
<b>Pimiento verde</b>	14	0,5%	0,07
<b>Pimiento rojo</b>	14	0,5%	0,07
<b>Pimienta negra</b>	1	0,5%	0,01
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		69,80

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de cenizas correspondiente.

**Ecuación 9**

Porcentaje de cenizas en F3

$$\% \text{ de cenizas F3} = \frac{69,80}{2460,7} * 100 = 2,84 \%$$

El porcentaje de cenizas presentes en F1 fue de 2,84%.

**Tabla 16**

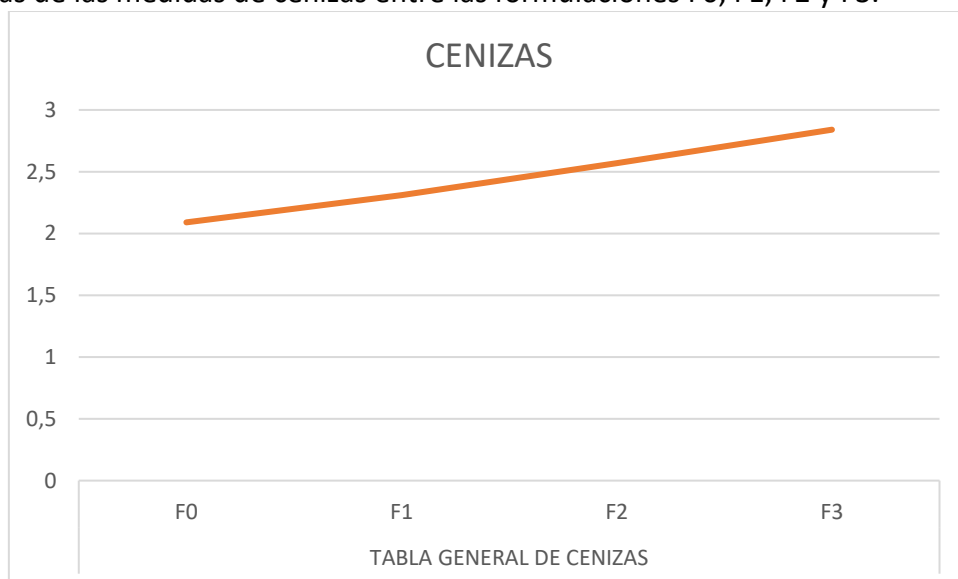
Tabla general de los porcentajes de cenizas

<b>TABLA GENERAL DE % CENIZAS</b>			
<b>F0</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
2,09	2,31	2,57	2,84

Los porcentajes de humedad se ven afectados dependiendo de la cantidad de moringa presente en cada una de las formulaciones.

**Gráfico 2**

Diferencias de las medidas de cenizas entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.



El porcentaje de cenizas con relación a F0 incrementa en F1: 1,11%, F2: 1,23% y F3: 1,36% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

### 4.1.3. Grasa

**Tabla 17**  
Grasa en F0

<b>GRASA F0</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Grasa</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	5%	37,50
<b>Carne cerdo</b>	500	5%	25,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	100%	250,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,0%	0,00
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	0	1,5%	0,00
<b>Comino</b>	2,25	15%	0,34
<b>Sal</b>	36	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	31,5	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	31,5	0%	0,00
<b>Pimiento verde</b>	31,5	0,3%	0,09
<b>Pimiento rojo</b>	31,5	0,3%	0,09
<b>Pimienta negra</b>	1,75	0,3%	0,01
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,7	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,15	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,35	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		313,03

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de grasa correspondiente.

#### **Ecuación 10**

Porcentaje de grasa en F0

$$\% \text{ de grasa F0} = \frac{313,03}{2460,7} * 100 = 12,72 \%$$

El porcentaje de grasa presentes en F0 fue de 12,72%.

**Tabla 18**  
Grasa en F1

<b>Grasa F1</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Grasa</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	5%	37,50
<b>Carne cerdo</b>	500	5%	25,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	100%	250,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,0%	0,00
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	24,6	1,5%	0,37
<b>Comino</b>	2	15%	0,30
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	26	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	26	0%	0,00
<b>Pimiento verde</b>	26	0,3%	0,08
<b>Pimiento rojo</b>	26	0,3%	0,08
<b>Pimienta negra</b>	1	0,3%	0,00
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		313,33

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de grasa correspondiente.

**Ecuación 11**

Porcentaje de grasa en F1

$$\% \text{ de grasa F1} = \frac{313,33}{2460,7} * 100 = 12,73 \%$$

El porcentaje de grasa presentes en F0 fue de 12,72%.

**Tabla 19**  
Grasa en F2

<b>GRASA F2</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Grasa</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	5%	37,50
<b>Carne cerdo</b>	500	5%	25,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	100%	250,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,0%	0,00
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	49,21	1,5%	0,74
<b>Comino</b>	2	15%	0,30
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	19,7	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	19,7	0%	0,00
<b>Pimiento verde</b>	20	0,3%	0,06
<b>Pimiento rojo</b>	20	0,3%	0,06
<b>Pimienta negra</b>	1	0,3%	0,00
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		313,66

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de grasa correspondiente.

**Ecuación 12**

Porcentaje de grasa en F2

$$\% \text{ de grasa F2} = \frac{313,66}{2460,7} * 100 = 12,75 \%$$

El porcentaje de grasa presentes en F0 fue de 12,72%.

**Tabla 20**  
Grasa en F3

<b>GRASA F3</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Grasa</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	5%	37,50
<b>Carne cerdo</b>	500	5%	25,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	100%	250,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,0%	0,00
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	73,82	1,5%	1,11
<b>Comino</b>	2	15%	0,30
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	13,4	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	13,4	0%	0,00
<b>Pimiento verde</b>	14	0,3%	0,04
<b>Pimiento rojo</b>	14	0,3%	0,04
<b>Pimienta negra</b>	1	0,3%	0,00
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		313,99

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de grasa correspondiente.

### **Ecuación 13**

Porcentaje de grasa en F3

$$\% \text{ de grasa F3} = \frac{313,99}{2460,7} * 100 = 12,76 \%$$

El porcentaje de grasa presentes en F0 fue de 12,72%.

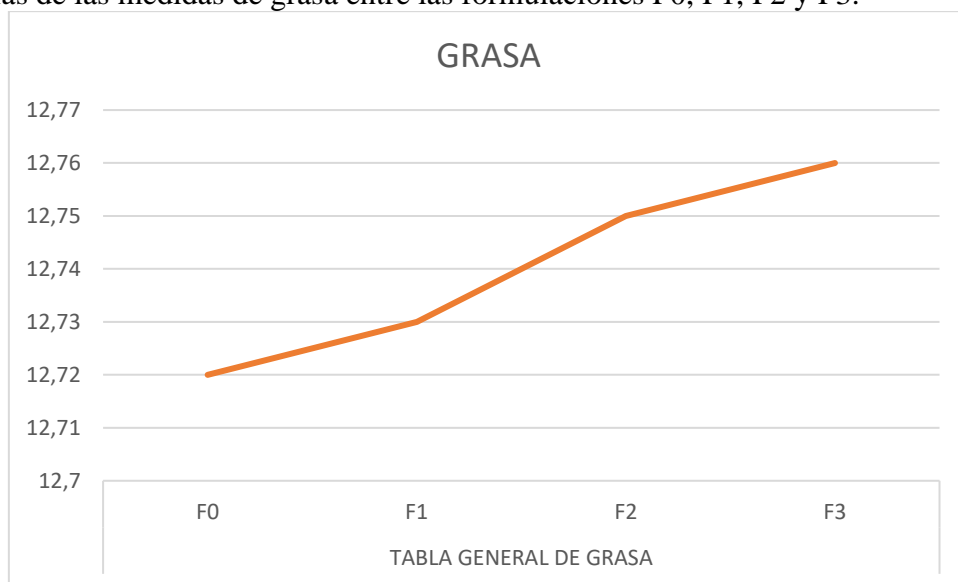
**Tabla 21**

Tabla general de los porcentajes de grasa

TABLA GENERAL DE % GRASA			
F0	F1	F2	F3
12,72	12,73	12,75	12,76

**Gráfico 3**

Diferencias de las medidas de grasa entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.



El porcentaje de grasa con relación a F0 incrementa en F1: 1,001%, F2: 1,002% y F3: 1,003% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.



#### 4.1.4. Fibra

**Tabla 22**  
Fibra en F0

<b>FIBRA F0</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Fibra</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	0%	0,00
<b>Carne cerdo</b>	500	0%	0,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,5%	1,20
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	0	11,8%	0,00
<b>Comino</b>	2,25	10%	0,23
<b>Sal</b>	36	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	31,5	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	31,5	6%	1,89
<b>Pimiento verde</b>	31,5	1,0%	0,32
<b>Pimiento rojo</b>	31,5	1,0%	0,32
<b>Pimienta negra</b>	1,75	25,0%	0,44
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,7	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,15	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,35	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		4,38

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de fibra correspondiente.

#### **Ecuación 14**

Porcentaje de fibra en F0

$$\% \text{ de fibra F0} = \frac{4,48}{2460,7} * 100 = 0,17 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F0 fue de 0,17%.

**Tabla 23**  
Fibra en F1

<b>FIBRA F1</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Fibra</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	0%	0,00
<b>Carne cerdo</b>	500	0%	0,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,5%	1,20
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	24,6	11,8%	2,90
<b>Comino</b>	2	10%	0,20
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	26	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	26	6%	1,56
<b>Pimiento verde</b>	26	1,0%	0,26
<b>Pimiento rojo</b>	26	1,0%	0,26
<b>Pimienta negra</b>	1	25,0%	0,25
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		6,63

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de fibra correspondiente.

**Ecuación 15**

Porcentaje de fibra en F1

$$\% \text{ de fibra F1} = \frac{6,63}{2460,7} * 100 = 0,26 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F1 fue de 0,26%.

**Tabla 24**  
Fibra en F2

<b>FIBRA F2</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Fibra</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	0%	0,00
<b>Carne cerdo</b>	500	0%	0,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,5%	1,20
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	49,21	11,8%	5,81
<b>Comino</b>	2	10%	0,20
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	19,7	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	19,7	6%	1,18
<b>Pimiento verde</b>	20	1,0%	0,20
<b>Pimiento rojo</b>	20	1,0%	0,20
<b>Pimienta negra</b>	1	25,0%	0,25
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		9,04

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de fibra correspondiente.

**Ecuación 16**

Porcentaje de fibra en F2

$$\% \text{ de fibra F2} = \frac{9,04}{2460,7} * 100 = 0,37 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F2 fue de 0,37%.

**Tabla 25**  
Fibra en F3

<b>FIBRA F3</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Fibra</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	0%	0,00
<b>Carne cerdo</b>	500	0%	0,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,5%	1,20
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	73,82	11,8%	8,71
<b>Comino</b>	2	10%	0,20
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	13,4	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	13,4	6%	0,80
<b>Pimiento verde</b>	14	1,0%	0,14
<b>Pimiento rojo</b>	14	1,0%	0,14
<b>Pimienta negra</b>	1	25,0%	0,25
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		11,44

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de fibra correspondiente.

**Ecuación 17**

Porcentaje de fibra en F3

$$\% \text{ de fibra F3} = \frac{11,44}{2460,7} * 100 = 0,47 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F3 fue de 0,47%.

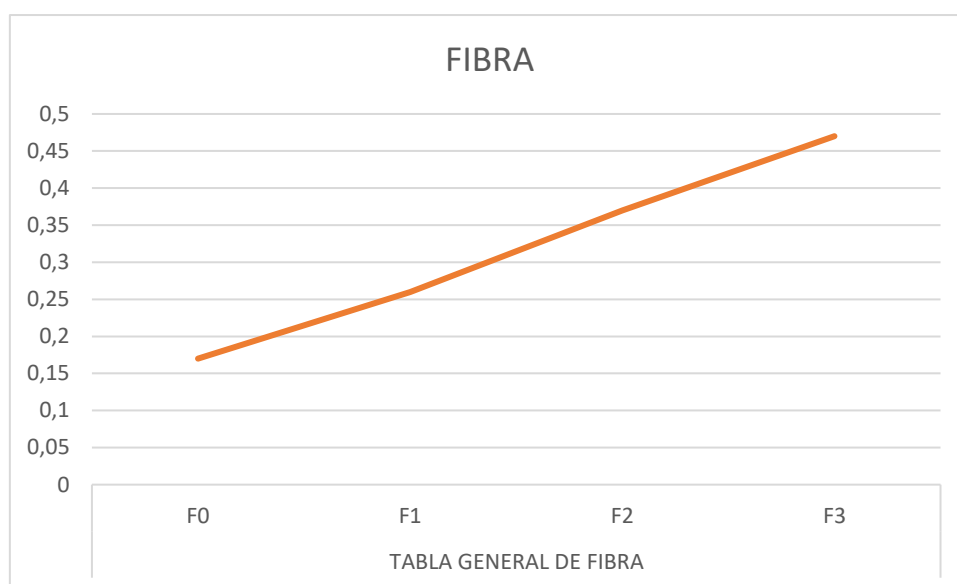
**Tabla 26**

Tabla general de los porcentajes de fibra

TABLA GENERAL DE % FIBRA			
F0	F1	F2	F3
0,17	0,26	0,37	0,47

**Gráfico 4**

Diferencias de las medidas de fibra entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.



El porcentaje de fibra con relación a F0 incrementa en F1: 1,53%, F2: 1,18% y F3: 1,77% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

#### 4.1.5. Proteína

**Tabla 27**  
Proteína en F0

<b>PROTEINA F0</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	25%	187,50
<b>Carne cerdo</b>	500	23%	115
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,4%	0,96
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	0	25,0%	0,00
<b>Comino</b>	2,25	17%	0,38
<b>Sal</b>	36	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	31,5	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	31,5	16%	5,04
<b>Pimiento verde</b>	31,5	1,0%	0,32
<b>Pimiento rojo</b>	31,5	1,0%	0,32
<b>Pimienta negra</b>	1,75	10,0%	0,18
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,7	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,15	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,35	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		309,69

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de proteína correspondiente.

#### **Ecuación 18**

Porcentaje de proteína en F0

$$\% \text{ de proteína F0} = \frac{309,69}{2460,7} * 100 = 12,59 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F0 fue de 12,59%.

**Tabla 28**  
Proteína en F1

<b>PROTEINA F1</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Equivalente Gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	25%	187,50
<b>Carne cerdo</b>	500	23%	115,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,4%	0,96
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	24,6	25,0%	6,15
<b>Comino</b>	2	17%	0,34
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	26	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	26	16%	4,16
<b>Pimiento verde</b>	26	1,0%	0,26
<b>Pimiento rojo</b>	26	1,0%	0,26
<b>Pimienta negra</b>	1	10,0%	0,10
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		314,73

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de proteína correspondiente.

**Ecuación 19**

Porcentaje de proteína en F1

$$\% \text{ de proteína F1} = \frac{314,73}{2460,7} * 100 = 12,79 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F1 fue de 12,79%.

**Tabla 29**  
Proteína en F2

<b>PROTEINA F2</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	25%	187,50
<b>Carne cerdo</b>	500	23%	115,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,4%	0,96
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	49,21	25,0%	12,30
<b>Comino</b>	2	17%	0,34
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	19,7	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	19,7	16%	3,15
<b>Pimiento verde</b>	20	1,0%	0,20
<b>Pimiento rojo</b>	20	1,0%	0,20
<b>Pimienta negra</b>	1	10,0%	0,10
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	2460,7		319,75

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de proteína correspondiente.

**Ecuación 20**

Porcentaje de proteína en F2

$$\% \text{ de proteína F2} = \frac{319,75}{2460,7} * 100 = 12,99 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F2 fue de 12,99%.



**Tabla 30**  
Proteína en F3

<b>PROTEINA F3</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Gramos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Equivalente gr</b>
<b>Carne de res</b>	750	25%	187,50
<b>Carne cerdo</b>	500	23%	115,00
<b>Grasa cerdo</b>	250	0%	0,00
<b>Fécula de maíz</b>	240	0,4%	0,96
<b>Hielo</b>	540	0%	0,00
<b>Moringa</b>	73,82	25,0%	18,46
<b>Comino</b>	2	17%	0,34
<b>Sal</b>	34,8	0%	0,00
<b>Cebolla en polvo</b>	13,4	0%	0,00
<b>Ajo el polvo</b>	13,4	16%	2,14
<b>Pimiento verde</b>	14	1,0%	0,14
<b>Pimiento rojo</b>	14	1,0%	0,14
<b>Pimienta negra</b>	1	10,0%	0,10
<b>Nitrito (curasol)</b>	2,4	0%	0,00
<b>Polifosfato</b>	3,1	0%	0,00
<b>Ac. Ascórbico</b>	1,3	0%	0,00
<b>Condimento</b>	7,5	0%	0,00
<b>Total</b>	<b>2460,7</b>		<b>324,78</b>

**Nota:** El equivalente Gr es resultado de la multiplicación de cada uno de los pesos con su porcentaje de proteína correspondiente.

### **Ecuación 21**

Porcentaje de proteína en F3

$$\% \text{ de proteína } F3 = \frac{324,78}{2460,7} * 100 = 13,20 \%$$

El porcentaje de fibra presentes en F0 fue de 12,59%.

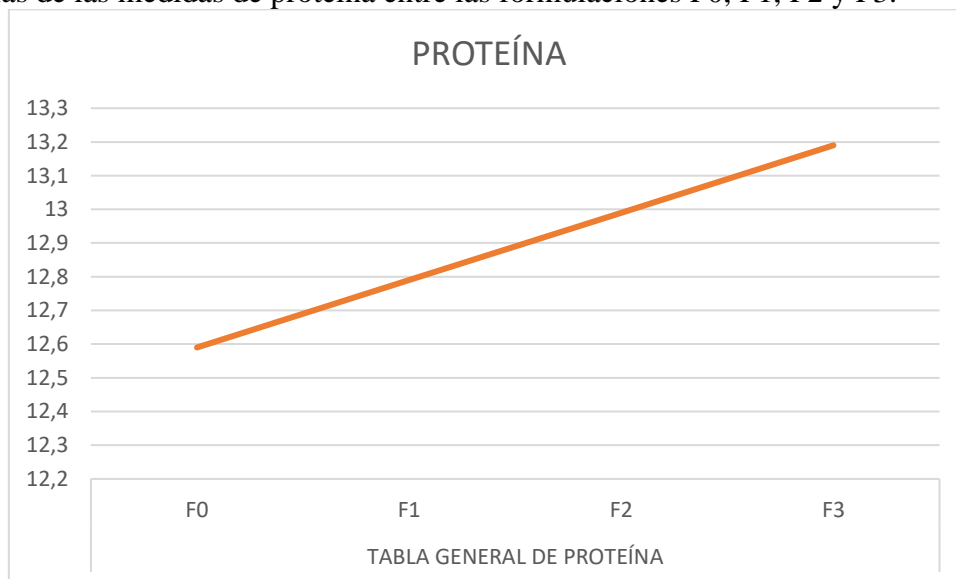
**Tabla 31**

Tabla general de los porcentajes de proteína

<b>TABLA GENERAL DE % PROTEÍNA</b>			
<b>F0</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
12,59	12,79	12,99	13,19

**Gráfico 5**

Diferencias de las medidas de proteína entre las formulaciones F0, F1, F2 y F3.



El porcentaje de proteína con relación a F0 incrementa en F1: 1,016%, F2: 1,032% y F3: 1,048% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

## 4.2. ANALISIS ESTADISTICOS

**Tabla 32**

Tabla general de los porcentajes de los análisis proximales

<b>TABLA GENERAL DE LOS PORCENTAJES DE LOS ANALISIS PROXIMALES</b>					
	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>GRASA</b>	<b>FIBRA</b>	<b>PROTEINA</b>
<b>F0</b>	56,86	2,09	12,72	0,17	12,59
<b>F1</b>	57,14	2,31	12,73	0,26	12,79
<b>F2</b>	57,37	2,57	12,75	0,37	12,99
<b>F3</b>	57,61	2,84	12,76	0,47	13,19

### 4.2.1. ANOVA para medidas repetidas

**Tabla 33**

ANOVA para medidas repetidas

ANOVA DE MEDIDAS REPETIDAS						
<b>Fuente</b>		<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Factor</b>	Esfericidad sumida	8578,21	4	2144,55	120689,514	0,00
<b>Error</b>	Esfericidad sumida	0,213	12	0,018		

**Nota:** A pesar de no tener significancia en la prueba ANOVA para medidas repetidas, se procedió a realizar la prueba de Tukey:

### 4.2.2. Prueba de Tukey

**Tabla 34**

Tabla de Tukey

Tabla de Tukey	
<b>Valor Tukey</b>	4,20
<b>Error</b>	0,018
<b>N</b>	4
<b>Resultado</b>	0,28

**Nota:** el valor de Tukey: 4,20 se lo tomó de la tabla general de Tukey

**Tabla 35**

Promedio de las formulaciones

Promedio de las formulaciones	
<b>F0</b>	16,89
<b>F1</b>	17,05
<b>F2</b>	17,21
<b>F3</b>	17,37

**Nota:** Promedio de cada una de las formulaciones, no confundir con el promedio de los análisis proximales (humedad, cenizas, grasa, fibra y proteína).

**Tabla 36**

Diferencias entre los promedios con relación a cada una de las formulaciones

<b>Diferencias entre los Promedios con relación a cada una de las formulaciones</b>				
	<b>F0</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
<b>F0</b>	0,00	-0,16	-0,32	-0,49
<b>F1</b>		0,00	-0,16	-0,33
<b>F2</b>			0,00	-0,16
<b>F3</b>				0,00

**Nota:** Diferencias de cada uno de los promedios con relación a cada formulación.**Tabla 37**

Significancias obtenidas

<b>Significancias</b>		
<b>F0-F1</b>	No Existe	-0,16
<b>F0-F2</b>	No Existe	-0,32
<b>F0-F3</b>	No Existe	-0,49
<b>F1-F2</b>	No Existe	-0,16
<b>F1-F3</b>	No Existe	-0,33
<b>F2-F3</b>	No Existe	-0,16

**Nota:** Una vez realizadas las respectivas diferencias entre los promedios de cada una de las formulaciones, se corroboró que no existen diferencias significativas entre las formulaciones, debido a que el resultado en la tabla de Tukey fue de 0,28 pero ninguno de los valores en las significancias los superó y resultaron ser negativos.

### 4.3. Análisis sensorial

Se establecieron a 10 personas como muestra para llevar a cabo el análisis sensorial del pastel mexicano, a los cuales se les asignó un plato dividido en 4 partes, con las diferentes formulaciones de pastel mexicano, 3 elaborados con hojas de moringa al 1%, 2%, 3% y una con el 0% de moringa (tratamiento testigo)

Los parámetros para evaluar se establecieron del 1 al 5, en donde; 1: malo, 2: regular, 3: bueno, 4: muy bueno, 5: excelente

Para la realización del análisis sensorial, se evaluaron a 10 catadores sin experiencia (estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de sexto semestre). Los cuales se consideraron como sujetos de prueba para analizar los aspectos de olor, color, textura y sabor.

En la evaluación del sensorial se la realizó para determinar si cumple con los estándares de calidad y si el pastel mexicano en sus diferentes formulaciones es atractivo en color, olor, sabor y textura.

### 4.3.1. Control sensorial de color

En la tabla 33 se observa los resultados obtenidos en donde se puede determinar que en lo que tiene que ver en relación con el color del producto, tenemos que F0 y F1 lograron mayor aceptación con relación a F3 y F4

**Tabla 38**

Análisis sensorial con respecto al color del pastel mexicano

Variables	Color							
	F0	%	F1	%	F2	%	F3	%
<b>Malo</b>	0	0%	1	10%	1	10%	1	10%
<b>Regular</b>	1	10%	0	0%	2	20%	3	30%
<b>Bueno</b>	1	10%	6	60%	2	20%	4	40%
<b>Muy Bueno</b>	7	70%	2	20%	4	40%	2	20%
<b>Excelente</b>	1	10%	1	10%	1	10%	0	0%
<b>Total</b>	10	100%	10	100%	10	100%	10	100%

### 4.3.2. Control sensorial de olor

En la tabla 34 se observa los resultados obtenidos en cuanto al parámetro de olor, los resultados demuestran que F2 y F3 tuvieron mayor aceptación

**Tabla 39**

Análisis sensorial con respecto al olor del pastel mexicano

Variables	Olor							
	F0	%	F1	%	F2	%	F3	%
<b>Malo</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Regular</b>	1	10%	4	40%	1	10%	3	30%
<b>Bueno</b>	4	40%	2	20%	4	40%	4	40%
<b>Muy Bueno</b>	3	30%	2	20%	5	50%	3	30%
<b>Excelente</b>	2	20%	2	20%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	10	100%	10	100%	10	100%	10	100%

### 4.3.3. Control sensorial de sabor

**Tabla 40**

Análisis sensorial con respecto al sabor del pastel mexicano

<b>Sabor</b>								
<b>Variables</b>	<b>F0</b>	<b>%</b>	<b>F1</b>	<b>%</b>	<b>F2</b>	<b>%</b>	<b>F3</b>	<b>%</b>
<b>Malo</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Regular</b>	0	0%	3	30%	2	20%	1	10%
<b>Bueno</b>	3	30%	4	40%	5	50%	5	50%
<b>Muy Bueno</b>	3	30%	3	30%	3	30%	3	30%
<b>Excelente</b>	4	40%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	10	100%	10	100%	10	100%	10	100%

En la tabla 35 se observa los resultados obtenidos en cuanto al sabor del producto, nos damos cuenta que F2 y F3 tienen la misma aceptación y son ligeramente superiores a F0 y F1

### 4.3.4. Control sensorial de la textura

**Tabla 41**

Análisis sensorial con respecto a la textura del pastel mexicano

<b>Textura</b>								
<b>Variables</b>	<b>F0</b>	<b>%</b>	<b>F1</b>	<b>%</b>	<b>F2</b>	<b>%</b>	<b>F3</b>	<b>%</b>
<b>Malo</b>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Regular</b>	0	0%	2	20%	1	10%	0	0%
<b>Bueno</b>	3	30%	3	30%	4	40%	6	60%
<b>Muy Bueno</b>	2	20%	4	40%	4	40%	2	20%
<b>Excelente</b>	5	50%	1	10%	1	10%	2	20%
<b>Total</b>	10	100%	10	100%	10	100%	10	100%

En la tabla 36 se observa los resultados obtenidos en lo que a textura del producto se refiere, F3 tuvo mayor aceptación que F1 y F2 y ligeramente superior de F0 que tuvo excelente aceptación.

#### 4.4. Análisis estadístico de las características sensoriales

En la tabla 37 se puede observar el análisis de varianza de las características sensoriales:

**Tabla 42**

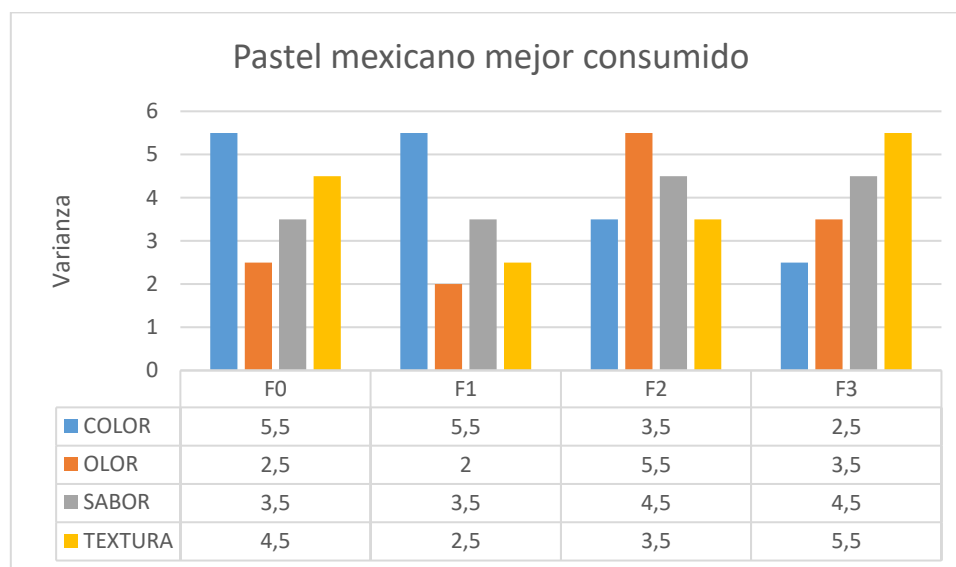
Análisis de varianza en los parámetros sensoriales u organolépticos

Muestra	N°	Color	Olor	Sabor	Textura
10	F0	5,5	5,5	3,5	2,5
10	F1	2,5	2	5,5	3,5
10	F2	3,5	3,5	4,5	4,5
10	F3	4,5	2,5	3,5	5,5

Mirando los resultados estadísticos del análisis sensorial (organoléptico) de la figura 2 se puede determinar que: el color del producto en F0 y F1 lograron mayor aceptación con relación a F3 y F4; en cuanto al parámetro de olor los resultados demuestran que F2 y F3 tuvieron mayor aceptación; con los resultados que se obtuvieron con el sabor del producto F2 y F3 tienen la misma aceptación y son ligeramente superiores a F0 y F1; en lo que a textura del producto se refiere F3 tuvo mayor aceptación que F1 y F2 y ligeramente superior de F0 que tuvo buena aceptación.

**Gráfico 6**

Atributos del pastel mexicano



Finalmente se puede deducir que la moringa incide en las características organolépticas del producto, al igual que sucedió en los resultados de los análisis proximales.

## 4.5. Análisis de beneficio costo

**Tabla 43**

Formulación y costos

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>Gramos</b>	<b>Costo</b>
<b>Carne de res</b>	30,48	750	\$2,50
<b>Carne de cerdo</b>	20,32	500	\$2,75
<b>Grasa de cerdo</b>	10,16	250	\$1,50
<b>Fécula de maíz</b>	9,75	240	\$0,50
<b>Hielo</b>	21,94	540	\$0,50
<b>Moringa</b>	2,00	49,21	\$2,00
<b>Comino</b>	0,08	2	\$0,25
<b>Sal</b>	1,41	34,8	\$0,25
<b>Cebolla en polvo</b>	0,80	19,7	\$0,45
<b>Ajo en polvo</b>	0,80	19,7	\$0,45
<b>Pimiento verde</b>	0,81	20	\$0,25
<b>Pimiento rojo</b>	0,81	20	\$0,25
<b>Pimienta negra</b>	0,04	1	\$0,15
<b>Nitrito (curasol)</b>	0,10	2,4	\$0,10
<b>Polifosfato</b>	0,13	3,1	\$0,35
<b>Ac. Ascórbico</b>	0,05	1,3	\$0,05
<b>Condimento</b>	0,30	7,5	\$0,40
<b>Total</b>	100	2460,71	\$12,70

**Nota:** Se establecen los valores de los insumos y materias primas.

**Tabla 44**

Línea de producción, empaques y peso

<b>PRODUCCION</b>					
	<b>Kg/Día</b>	<b>Gramos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Empaques</b>	<b>Peso</b>
<b>Pastel Mexicano</b>	2.46 kg	2460.71 g	5	5	492.14 g

**Nota:** En la tabla se analiza la capacidad de producción.



**Tabla 45**

Detalles de costos fijos y variables

<b>Detalles</b>	<b>Costos fijos</b>	<b>Costos variables</b>
<b>Costo de producción</b>		
<b>MPD</b>		\$ 12,70
<b>MPI</b>		\$ 4,50
<b>MOD</b>	\$ 15,00	
<b>Total,</b>	\$ 15,00	
<b>costo</b>		
<b>TOTAL</b>		\$ 32,20

**Nota:** en la tabla se analiza los costos fijos y variables de la investigación.**Tabla 46**

Análisis de precio

<b>PRECIO</b>	
Costo de producción	\$ 32,20
Unidades por producir	
Costo unitario	\$ 6,44
Costo unitario con IVA	\$ 0,12
<b>Precio total</b>	\$ 6,56

**Nota:** En la tabla se analizan los costos para determinar el precio**Tabla 47**

Análisis del precio de venta

<b>Precio de venta</b>	
<b>Utilidad</b>	15%
<b>Costo unitario</b>	\$ 6,56
<b>Precio de venta</b>	\$ 7,54

**Nota:** En la tabla se analiza el precio de venta**Tabla 48**

Determinación del Beneficio Costo

<b>Beneficio/Costo</b>	
<b>Ingresos</b>	\$ 37,72
<b>Egresos</b>	\$ 32,20
<b>B/C</b>	\$ 1,17

**Nota:** En la tabla se establece el beneficio costo de la mejor formulación de pastel mexicano.

Se estableció el resultado del beneficio costo (B/C), en \$1.17 dólares con una producción de 2,46 Kilogramos con un 15% de utilidad. Además, el embutido contará con una presentación de 492,14 gramos en cada empaque. Es resumen, se recauda \$0,17 centavos de utilidad por cada dólar invertido en la producción del embutido.

## **4.6. Discusión de los resultados**

### **4.6.1. Discusión de los resultados del análisis proximal del pastel mexicano**

Después de los análisis realizados se determinó lo siguiente:

El porcentaje de humedad con relación a F0 incrementa en F1: 1,005%, F2: 1,009% y F3: 1,013% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

El porcentaje de cenizas con relación a F0 incrementa en F1: 1,11%, F2: 1,23% y F3: 1,36% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

El porcentaje de grasa con relación a F0 incrementa en F1: 1,001%, F2: 1,002% y F3: 1,003% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

El porcentaje de fibra con relación a F0 incrementa en F1: 1,53%, F2: 1,18% y F3: 1,77% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

El porcentaje de proteína con relación a F0 incrementa en F1: 1,016%, F2: 1,032% y F3: 1,048% respectivamente, esto debido a la adición de hojas de moringa deshidratadas.

En síntesis, podemos deducir que los incrementos en los porcentajes de humedad, ceniza, grasa, fibra y proteína en F1, F2, y F3 con relación a la muestra testigo F0 puede deberse a los componentes de la moringa ya que la misma tiene un 70,3% de humedad, 25% de proteína, un 28,5% de hidratos de carbono, un 1,5% de grasa y un 11,8% de fibra.

### **4.6.2. Discusión de los resultados microbiológicos**

Doménech et al. (2017) mencionó que en una formulación con el 1% de moringa el crecimiento microbiológico se reduce significativamente sin alterar sus características sensoriales. De acuerdo con los datos establecidos en el CAPITULO III METODOLOGIA, según la norma INEN 1338 en la cual se establecen los parámetros máximos y mínimos de UFC/g para *Salmonella* sp, *E. coli* sp, y *Staphylococcus aureus* sp se observó que el pastel mexicano con adición en hojas de moringa deshidratadas realizado en el laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional de Chimborazo, presentó las mismas características antimicrobianas en todas las formulaciones incluyendo el tratamiento control, ya que no se encontró ninguna carga microbiológica presentaron en los medios de cultivos utilizados y son

aptos para el consumo, evidenciando el efecto positivo en la producción y calidad del pastel mexicano.

#### **4.6.3. Discusión de los resultados sensoriales de color, olor, sabor y textura**

Una vez se realizó las pruebas sensoriales en una muestra de 10 catadores, cada uno con un plato dividido en 4 partes con las 4 elaboraciones de pastel mexicano: 3 con moringa y la muestra testigo. Samaniego (2019) establece que los resultados obtenidos en un análisis sensorial son importantes para determinar si un tratamiento puede tener más aceptabilidad, en relación con el color del producto, tenemos que F0 y F1 lograron mayor aceptación con relación a F3 y F4; en cuanto al parámetro de olor se refiere, los resultados demuestran que F2 y F3 tuvieron mayor aceptación; con los resultados que se obtuvieron con el sabor del producto, nos damos cuenta que F2 y F3 tienen la misma aceptación y son ligeramente superiores a F0 y F1; en lo que a textura del producto se refiere, F3 tuvo mayor aceptación que F1 y F2 y ligeramente superior de F0 que tuvo buena aceptación. Valls, et al. (2015) resalta que la correlación entre los resultados de los análisis sensoriales y la aceptabilidad por parte de los catadores que integran el panel de análisis no siempre es idéntica. Por eso, se hace un análisis técnico de cada atributo propuesto. Esto permite que las personas asignen su criterio sin afectar los resultados finales al relacionar todos los datos. Al concluir la catación, se determinó que el pastel mexicano con una adición del 2% de hojas de moringa deshidratadas fue el que más agradó a las personas. Este pastel mexicano logró obtener mejores niveles de aceptabilidad en comparación con la variabilidad presente en cada una de las formulaciones realizadas

## CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se determinó después de los análisis realizados, lo siguiente: el porcentaje de humedad con relación a F0 incrementa, un promedio de 1,009% en F1, F2 y F3 respectivamente; el porcentaje de cenizas con relación a F0 incrementa, un promedio de 1,23% en F1, F2 y F3; el porcentaje de grasa con relación a F0 incrementa, un promedio de 1,002% en F1, F2 y F3; el porcentaje de fibra con relación a F0 incrementa, un promedio de 2,16% en F1, F2 y F3 respectivamente; el porcentaje de proteína con relación a F0 incrementa, un promedio de 1,03% en F1, F2 y F3 respectivamente. Esto demuestra que, aunque exista un incremento porcentual en los parámetros antes mencionados, no hay significancia en cuanto a las pruebas estadísticas.
- En la formulación del 2% con hojas de moringa deshidratadas se estableció que el porcentaje de humedad aumenta a diferencia del tratamiento control en un 6%, en cenizas se incrementa un porcentaje de 4%, en cuanto a grasa se refiere descendió un -4%, de igual manera el porcentaje de fibra se incrementó un 0,7% en donde la fibra obtenida, son los restos de las hojas de moringa no digerida en su proceso de determinación y por último, el aumento del porcentaje de proteína fue 2% a comparación de la muestra testigo o control, en la norma NTE INEN 781 establece como mínimo un 12% de proteínas en productos cárnicos; de igual manera la carga microbiológica de UFC/g para *Salmonella sp*, *Escherichia coli* y *Ataphylococcus aureus* en el pastel mexicano fue nula.
- Se determinó en los análisis sensoriales del pastel mexicano que las personas les agradó más la formulación con un 2% de moringa deshidratada, ya que en los 4 parámetros tuvieron mayor aceptación con valores de 3.5 en color y textura, 5.5 en olor y por último 4.5 en sabor.
- De acuerdo con el mejor tratamiento del 2% establecido por los catadores del pastel mexicano, se estableció el costo de producción de \$32.20 con una producción de 2.46 Kg, de igual manera se estableció el beneficio/costo del producto final, en donde se obtuvo 1,17 dólares con una utilidad del 15% por cada unidad, con un peso de 492.14 g, determinando que por cada dólar de inversión se obtienen 0.17 centavos de utilidad.

### RECOMENDACIONES

- Hay que tener en cuenta la cantidad de moringa a utilizar en la formulación y posterior elaboración del pastel mexicano, ya que a mayor cantidad de moringa el producto tiene un color más verdoso lo que podría resultar poco atractivo para los consumidores
- Uno de los parámetros a considerar es la contaminación cruzada, por eso se debe considerar la normativa adecuada y los requisitos que el producto debe cumplir, así se

sigue la metodología adecuada; también se deben considerar las cantidades adecuadas de moringa en las formulaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- Abraira, V., & Perez de Vargas, A. (2013). *Metodos Multivariantes en Bioestadistica*. España: Centro de estudios Ramon Araces.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=213077>
- Avilés, A. (2013). Utilizacion del champiñon ostra (*Pleorotus Ostreatus*) en la preparacion de pastel mexicano.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9647/1/84T00237.pdf>
- Benites, L. (2022). *Prueba de Tukey / Procedimiento de Tukey / Diferencia significativa honesta*. Statologos. <https://statologos.com/prueba-de-tukey-diferencia-significativa-honesta/>
- Bernabé, E. (2021). CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA MORINGA OLEIFERA LAM EN LA FASE DE PRENDIMIENTO POST TRASPLANTE EN RIO VERDE, SANTA ELENA. Obtenido de repositorio.upse.edu.ec:  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6383/1/UPSE-TIA-2021-0085.pdf>
- Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, R. M., & Bolívar Carrión, M. E. (2012). Moringa oleifera: una opción saludable para el bienestar. *Medisan*, 16(10), 1596–1599.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192012001000014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012001000014)
- Bernstein, A. M., Song, M., Zhang, X., Pan, A., Wang, M., Fuchs, C. S., Le, N., Chan, A. T., Willett, W. C., Ogino, S., Giovannucci, E. L., & Wu, K. (2015). Processed and unprocessed red meat and risk of colorectal cancer: Analysis by tumor location and modification by time. *PloS One*, 10(8), e0135959.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135959>
- Cruz, A. (2020). *Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos*. Incap.int. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- De Batlle, J., Mendez, M., Romieu, I., Balcells, E., Benet, M., Donaire-Gonzalez, D., Ferrer, J. J., Orozco-Levi, M., Antó, J. M., Garcia-Aymerich, J., & the PAC-COPD Study Group. (2012). Cured meat consumption increases risk of readmission in COPD patients. *The European Respiratory Journal: Official Journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*, 40(3), 555–560.  
<https://doi.org/10.1183/09031936.00116911>

- Doménech, G., Alba, D., & Gaspar, R. (2017). Moringa Oleifera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN, 87. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222017000200003&script=sci\\_abstract](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222017000200003&script=sci_abstract)
- ECUAMORINGA. (2018). Pioneros en la investigación de moringa. Obtenido de <https://ecuamoringa.com/inicio-2/>
- FAO. (26 de Junio de 2018). Carne y productos carnicos. Embutidos Carnicos. Características y especificaciones. Revista La Gaceta fao.org. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic180647.pdf>
- Folkard, G., & Sutherland, J. (2016). Moringa oleifera un árbol con enormes potencialidades. Agroforestería en las americas, 24-26. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6596>
- Gomez, L., Larregain, C., Soteras, T., Carduza, F., & Chamorro, V. (2018). Desarrollo de un producto cárnico con mejoras nutricionales y de vida útil, mediante el agregado de hojas de moringa oleifera. Lam cultivada en Argentina. Revista de Investigaciones Científicas de la Universidad de Moron, 102. <https://repositorio.unimoron.edu.ar/bitstream/10.34073/235/1/Resumenes%20-%20N%c2%b0%204.pdf>.
- Gomez, W., Aroca, M., & Diaz, D. (2022). Eficacia de la Morina Oleifera para la elaboración de productos cosmeticos. Padi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI, 10(Especial7), 134-138. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10iEspecial7.9697>
- Hernandez, J., & Iglesias, Ileydis. (08 de Abril de 2022). Efectos benéficos de la Moringa Oleífera en la salud de las personas. Revista Cubana de Medicina General Integral. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252022000100017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252022000100017)
- INEN (2011).Carne y productos carnicos. Productos carnicos crudos, Productos carnicos curados-madurados y productos carnicos precocidos- cocidos. Requisitos. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf)
- INEN (1985). Carne y productos carnicos. Determinacion de nitrógeno. studocu. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalizacion: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/analisis-de-alimentos/781-norma-inen-para-analizar-nitrogeno-en-productos-carnicos/12457513>
- INEN (1985). Carne y productos carnicos. Determinación de cenizas. Obtenido de Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/786.pdf>

- Jimenez Colmenero, F. (2020). PRINCIPIOS BASICOS DE ELABORACION DE EMBUTIDOS. Gob.Es. Retrieved March 7, 2024, from [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_04.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf)
- Jayawardana, B. C., Liyanage, R., Lalantha, N., Iddamalgoda, S., & Weththasinghe, P. (2015). Antioxidant and antimicrobial activity of drumstick (*Moringa oleifera*) leaves in herbal chicken sausages. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 64(2), 1204–1208. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.028>
- Laje, C. (2013). Niveles de fecula de maiz (*Zea Mays L.*) en la elaboracion de mortadela de pollo. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/328/1/T-UTEQ-0006.pdf>
- Liñán, F. (2013). Moringa Oleifera el arbol de la nutrición. *Revista Ciencia y salud*, 134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6635304>
- Lopez, J., & Paredes, B. (2016). Elaboracion de una bebida a base de café (*Coffea arábica*) fortificado con moringa (*Moringa oleífera*) para aumentar su valor nutricional. <http://redicces.org.sv/jspui/handle/10972/3700>
- Lupera, C. (24 de Junio de 2022). dspace.esepoch.edu.ec. Obtenido de dspace.esepoch.edu.ec: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/873/1/27T089.pdf>
- Márquez Hernández, I., Bastidas Guerrero, T. L., Fernández Valarezo, G. K., Campo Fernández, M., Jaramillo Jaramillo, C. G., & Rojas de Astudillo, L. (2017). Estudio farmacognóstico preliminar de tallo y raíz de la especie *Moringa Oleífera* lam cosechada en Machala. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), 1–13. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962017000100013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100013)
- Martín, B. (2015). Alerta de la OMS sobre el consumo de carne roja y carne procesada. *Derecho Animal Forum of Animal Law Studies*, 6(4), 1–5. <https://raco.cat/index.php/da/article/view/v6-n4-martin>
- Sandoval, D. (2020). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de hojas de moringa (*moringa oleífera*) y harina de soya (*glycine max*) en elaboración de galletas dulces. Universidad Nacional del Santa. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3697>
- Navas Guzmán, N., Ballestas, I., & García Rico, C. (2023). KEFIR DE MANGO ADICIONADO CON MORINGA (*Moringa Oleifera*) COMO APORTE PROTEICO. *limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 21(1). <https://doi.org/10.24054/limentech.v21i1.2366>



- NTE INEN. (1981). Alimentos para animales. Determinacion de fibra. Obtenido de Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización:  
[https://archive.org/stream/ec.nte.0542.1981/ec.nte.0542.1981\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0542.1981/ec.nte.0542.1981_djvu.txt)
- NTE INEN (1985). Carne y productos carnicos. Determinacion de la perdida por calentamiento. Obtenido de Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización:  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/777.pdf>
- NTE INEN (1985). Carne y productos carnicos. Determinacion de la grasa total. Obtenido de Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización:  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/778.pdf>
- Olson, M. (31 de Agosto de 2020). Estudio de la UNAM demuestra beneficios de la moringa. Boletin UNAM-DGCS-724.  
[https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020\\_724.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020_724.html)
- Oyeyinka, A. T., & Oyeyinka, S. A. (2018). Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Pimiento, K., Paula, V., & Velandia, D. (2022). Productos y subproductos carnicos: Principales aditivos y sus efectos en la salud humana. *Revista Revision sistematica de literatura*: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17e3695e-0999-47ec-b2cc-53e9ed100b2a/content>
- Pinto, J. (2019). Elaboración de un embutido cárnico fresco de pasta gruesa bajo en sodio utilizando sustitutos del cloruro de sodio. Obtenido de Dspace:  
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b48684ab-50b1-462b-94a4-fba7625a7085/content>
- Rubio-Sanz, L. (2020). COMPARATIVA NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE Moringa oleifera EN ESPAÑA. *Ciencia y tecnología*, 13(2), 17–22.  
<https://doi.org/10.18779/cyt.v13i2.388>
- Samaniego, A. (2019). Analisis nutricional de la hoja de moringa (Moringa Oleifera) y su aplicación como conservante natural en la elaboracion de productos carnicos cocidos (chorizo artesanal).  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11826/1/84T00635.pdf>
- Sandoval, D. (2020). <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3697>. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3697>:  
<https://hdl.handle.net/20.500.14278/3697>

- TIBCO. (2021). Analisis de Varianza (ANOVA). Obtenido de tibco.com:  
<https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova>
- Valls, J. S., de Castro Martín, J. J., & Prieto, E. B. (2015). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Edicions Universitat Barcelona. [https://books.google.com.ec/books?id=cw1\\_dn02I8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=cw1_dn02I8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)
- Vernooij, R., Zeraatkar, D., Han, M., El Dib, R., Sworth, M., Milio, K., . . . Valli, C. (2019). Patterns of Red and Processed Meat Consumption and Risk for Cardiometabolic and Cancer Outcomes. *Annals of Internal Medicine*.

## ANEXOS

### Anexo 1: Análisis proximal

#### Determinación de humedad

La determinación de humedad se realizó por la técnica de secado por estufa, en la cual se toma una muestra de 10g peso constante en un tiempo de 2 horas a  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  (INEN 777, 1985).

**Cálculos:** El cálculo se expresa con la siguiente formula:

$$\text{Humedad \%} = \frac{(B - C)}{(B - A)} * 100$$

**Dónde:**

- ❖ A: Peso de capsula limpia y seca (gr)
- ❖ B: peso de la capsula + muestra húmeda (gr)
- ❖ C: peso de la capsula + muestra seca (gr)

#### Determinación de cenizas

Esta técnica consiste en analizar la cantidad de minerales de una muestra en embutidos, por medio de una temperatura crítica que produce una calcinación hasta obtener un color plomo que evidencia la presencia de las cenizas (INEN 786, 1985).

**Cálculos:** La determinación se denota con la siguiente formula:

$$\text{Cenizas \%} = \frac{(A - B)}{(C)} * 100$$

**Dónde:**

- ❖ A: Peso del crisol con ceniza (gr)
- ❖ B: peso del crisol (gr)
- ❖ C: peso de la muestra (gr)

## Determinación de grasa

El extracto etéreo está formado principalmente por aceites que incluyen vitaminas, esteroides, ácidos orgánicos, pigmentos, etc. Se determinó por medio de una sustancia se obtiene a temperatura constante para luego enfría y se extraer el aceite que se encuentra unido al solvente en la disolución, este extracto se calienta a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  por una hora (INEN 778, 1985).

**Cálculos:** La cantidad de extracto etéreo se determina con la siguiente formula:

$$\text{Grasas \%} = \frac{(B - A)}{(C)} * 100$$

**Dónde:**

- ❖ A: Peso del dedal con muestra desengrasada (gr)
- ❖ B: Peso del dedal con muestra (gr)
- ❖ C: Peso de la muestra (gr)

## Determinación de fibra

La fibra bruta es un término analítico utilizado en la evaluación de la composición de los alimentos y se refiere a la parte de un alimento que no es digerida por las enzimas en el tracto gastrointestinal humano. La determinación de la fibra bruta en los alimentos se basa en un proceso de laboratorio que implica la eliminación de componentes como grasas, proteínas y carbohidratos solubles para dejar solo los componentes insolubles, que en su mayoría son celulosa, hemicelulosa y lignina. (INEN 542, 1981)

**Cálculos:** La cantidad de fibra bruta se determina con la siguiente formula:

$$\text{Fibra Bruta \%} = \frac{P1 - P2}{\text{Muestra}} * 100$$

**Donde:**

- ❖ Muestra: Peso de la muestra inicial
- ❖ P1: Peso de la muestra + Crisol de Gosh
- ❖ P2: Peso de la muestra calcinada + Crisol de Gosh

## Determinación de proteína

La determinación del contenido de proteína en embutidos generalmente se realiza utilizando el método de Kjeldahl u otros métodos de laboratorio contribuyendo a una mejor comprensión de la composición de los alimentos y las muestras biológicas y al control de calidad de productos diversos (NTE INEN 781, 1985)

**Cálculos:** La cantidad de proteína se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Proteína \%} = \frac{14 * N * V * 100 * \text{Factor}}{\text{Muestra} * 100}$$

**Donde:**

- ❖ 14: Peso atómico del nitrógeno
- ❖ N: Normalidad del ácido de valoración (0.1 N)
- ❖ V: Volumen del ácido consumido
- ❖ Factor: 6.25 para alimentos de origen animal
- ❖ Muestra: Peso de la muestra.

### **Análisis microbiológico**

Los análisis microbiológicos se determinaron por medio de la norma INEN 1338 que establece los requisitos para Carne y Productos Cárnicos, donde se estableció 3 parámetros fundamentales en este caso 3 variedades de microorganismos patógenos que son un factor crítico en el consumo de estos alimentos. A continuación, se presenta los requisitos mínimos en cada parámetro:

<b>Requisitos</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Ensayo</b>
Salmonella	10	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15
Escherichia coli	5	0	< 10	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	5	1	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14

**Fuente:** (INEN 1338, 2012)

## Anexo 2: Test del análisis sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

### Ficha de análisis sensorial

Frente a usted se encuentran tres muestras de pastel mexicano, la cual cuenta con diferentes porcentajes de hojas de moringa deshidratadas (1%, 2%, 3%) en su composición, usted pruebe y evalúe de acuerdo con los atributos mencionados.

#### Instrucción

Los valores para calificar son del 1 a 5 siendo: (Malo =1; Regular =2; Bueno=3; Muy bueno=4; Excelente=5)

**Variables por evaluar (Color, Olor, Sabor, Textura).**

COLOR				
Variables	Tratamientos			
	0%	1%	2%	3%
Malo				
Regular				
Bueno				
Muy bueno				
Excelente				
Total				

OLOR				
Variables	Tratamientos			
	0%	1%	2%	3%
Malo				
Regular				
Bueno				
Muy bueno				
Excelente				
Total				

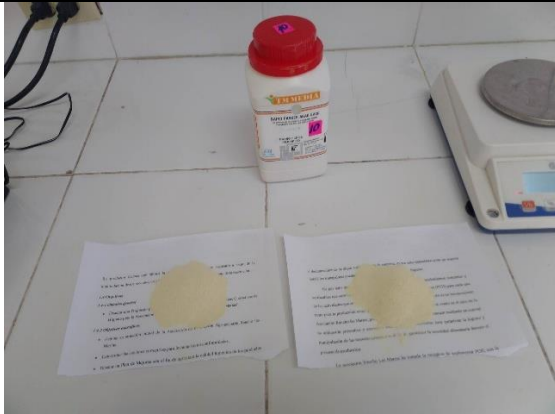
SABOR				
Variables	Tratamientos			
	0%	1%	2%	3%
Malo				
Regular				
Bueno				
Muy bueno				
Excelente				
Total				

TEXTURA				
Variables	Tratamientos			
	0%	1%	2%	3%
Malo				
Regular				
Bueno				
Muy bueno				
Excelente				
Total				

**ANEXO 3: Evidencia de la práctica de laboratorio y producción del embutido.**

<p><b>Corte de la materia prima</b></p>	<p><b>Pesado de los insumos</b></p>
	
<p><b>Materia prima molida</b></p>	<p><b>Elaboración de la emulsión</b></p>
	
<p><b>Pastel mexicano elaborado</b></p>	<p><b>Análisis de calidad</b></p>
	

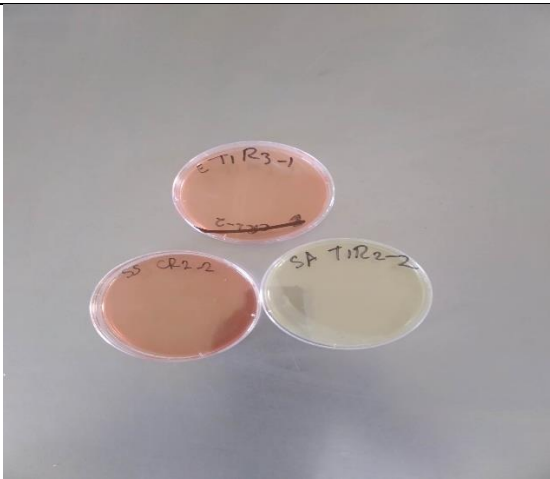
### Pesado de los agares



### Preparación de los agares



### Cajas Petri sin carga microbiana



### Análisis sensorial



### Determinación de proteína



### Determinación de fibra

