



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

**INFLUENCIA NUTRICIONAL DEL FREJOL ROJO**  
**(*Phaseolus vulgaris*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE**  
**LA HARINA DE TRIGO EN OBTENCIÓN DE PASTAS**  
**TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR**  
**ORELLANA MORA STEEVEN JESÚS**

**TUTOR**  
**ING. VILLAVICENCIO YANOS JORGE, M.Sc.**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2022**



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

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. VILLAVICENCIO YANOS JORGE, M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **INFLUENCIA NUTRICIONAL DEL FREJOL ROJO (*Phaseolus vulgaris*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN OBTENCIÓN DE PASTAS**, realizado por el estudiante **ORELLANA MORA STEEVEN JESÚS**; con cédula de identidad **N°. 0940614712**, de la carrera **INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, unidad académica Campus Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Ing. Jorge Villavicencio Yanos, Msc.  
Docente Tutor

Milagro, 3 de Mayo del 2022



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

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“INFLUENCIA NUTRICIONAL DEL FREJOL ROJO (*Phaseolus vulgaris*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN OBTENCIÓN DE PASTAS”**, realizado por el estudiante **ORELLANA MORA STEEVEN JESÚS**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Dr. Freddy Arcos Ramos, Msc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Edwin Cantos Sánchez, Msc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Pablo Núñez Rodríguez, Msc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Jorge Villavicencio Yanos, Msc.  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 3 de Mayo del 2022

### **Dedicatoria**

Como era de esperar este trabajo lo dedico a ese ser especial que desde el cielo siempre me inspira a ser un hijo dedicado GRACIAS DIOS PADRE Y SU HIJO JESUS, a mi madre y padre las inspiraciones de mi ser en la tierra. Así mismo, quiero dedicar este logro mis maestros, quienes impartieron sus sabios conocimientos a cada uno de nosotros para enfrentarnos a la vida.

### **Agradecimiento**

Agradezco a mis Padres por brindarme la ayuda en toda la etapa de estudio, a mis Tutores que supieron ser unos buenos facilitadores de la materia causa de mi educación universitaria y en especial al Sr Rector y Fundador Dr. Jacobo Bucaram Ortiz digno galeno de la Universidad Agraria del Ecuador.

A mi querido tutor al Ing. Jorge Villavicencio Yanos. Msc, gran docente y persona que me ha brindado su apoyo durante mi titulación vida

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **ORELLANA MORA STEEVEN JESÚS**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“INFLUENCIA NUTRICIONAL DEL FREJOL ROJO (*Phaseolus vulgaris*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN OBTENCIÓN DE PASTAS”**, para optar el título de **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Milagro, 3 de Mayo del 2022

---

**ORELLANA MORA STEEVEN JESÚS**  
**C.I. 0940614712**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual .....	6
Índice general .....	7
Índice de tablas .....	10
Índice de figuras.....	11
Resumen .....	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema .....	16
1.2.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2.2 Formulación del problema .....	17
1.3 Justificación de la investigación .....	17
1.4 Delimitación de la investigación .....	19
1.5 Objetivo general .....	20
1.6 Objetivos específicos.....	20
2. Marco teórico.....	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.2 Bases teóricas .....	23
2.2.1 Definición de pasas alimenticias .....	23

2.2.3 Materiales básicos para elaborar pastas.....	24
2.2.4 Clasificación de las pastas .....	25
2.2.5 Tipos de pastas .....	26
2.2.6 Características de las pastas .....	27
2.2.7 Aporte nutricional de las pastas .....	27
2.2.8 El trigo .....	28
2.2.9 Calidad de la sémola .....	29
2.2.10 Harina de trigo .....	29
2.2.11 Valor nutricional .....	29
2.2.12 Tipos de harinas de trigo para pastas .....	30
2.2.13 Generalidades del frejol rojo .....	30
2.2.14 Clasificación del frejol .....	31
2.2.15 Composición nutricional del frejol.....	32
2.2.16 Harina de frejol rojo.....	32
2.3 Marco legal.....	33
3. Materiales y métodos .....	34
3.1 Enfoque de la investigación .....	34
3.1.1 Tipo de investigación.....	34
3.1.2 Diseño de investigación .....	34
3.2.1 Variables .....	34
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	34
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i> .....	34
3.2.2 Tratamientos.....	35
3.2.3 Diseño experimental .....	35
3.2.4 Recolección de datos .....	36

<b>3.2.4.1. Recursos.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.4.2. Métodos y técnicas .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.4.2.1 Proceso de obtención de la harina de frejol rojo .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.4.2.2 Proceso de obtención de pastas .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.4.2.3 Variables a medir en el proceso .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>43</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Análisis físico químico (humedad, pH y acidez) de los tratamientos en estudio.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Tratamiento de mayor aceptación mediante análisis sensorial .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3 Aporte nutricional y vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado.....</b>	<b>47</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>49</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>52</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>53</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>54</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>59</b>
<b>9.2 Anexo 2: Datos estadísticos.....</b>	<b>60</b>
<b>9.3 Anexo 2: Imágenes del proceso.....</b>	<b>70</b>
<b>9.4 Anexo 3: Análisis de laboratorio.....</b>	<b>77</b>

**Índice de tablas**

Tabla 1. Tratamientos a evaluarse .....	35
Tabla 2. Modelo de varianza cualitativo .....	44
Tabla 3. Modelo de análisis de varianza cuantitativo .....	44
Tabla 4. Análisis físico químicos de los tratamientos .....	45
Tabla 5. Análisis sensorial de los tratamientos.....	46
Tabla 6. Análisis bromatológico del producto final .....	47
Tabla 7. Análisis microbiológico del producto final .....	48
Tabla 8. Escala Hedónica .....	59
Tabla 9. Requisitos Microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos..	60
Tabla 10. Datos físico químicos de Excel.....	60
Tabla 11. Datos sensoriales de Excel .....	61
Tabla 12. Datos sensoriales del Excel .....	62
Tabla 13. Datos estadísticos sensoriales .....	68

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de la obtención de harina de frejol y pasta.....	38
Figura 2. Materia prima usada en el proceso .....	70
Figura 3. Deshidratación del Frejol Rojo en Deshidratador por Tunel.....	70
Figura 4. Pesado de la materia prima .....	71
Figura 5. Pesado de las harinas.....	71
Figura 6. Mezclas de las harinas.....	72
Figura 7. Amasado.....	72
Figura 8. Pesado de la Masa .....	73
Figura 9. Moldeado de la masa.....	73
Figura 10. Producto Final Pastas .....	74
Figura 11. Tratamientos Evaluado Sensorialmente .....	74
Figura 12. Panel sensorial .....	75
Figura 13. Evaluación sensorial de los tratamientos 3 y 4 .....	75
Figura 14. Evaluación sensorial de los tratamientos 1 y 2 .....	76
Figura 15. Evaluación sensorial de tratamiento 5 prueba testigo.....	76
Figura 16. Análisis bromatológicos .....	77
Figura 17. Análisis microbiológicos.....	78

## Resumen

Los fideos generalmente son formulados con harina de trigo dura y almidones refinados, generalmente aportan bajas cantidades de proteínas, minerales y fibra. El enriquecimiento y fortalecimiento de estos productos con diferentes granos y vegetales de Ecuador, podrían complementar la calidad nutricional de los fideos. El presente proyecto de investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto en el valor nutritivo y calidad sensorial de fideo al ser mezcladas harina de trigo con harina de frejol rojo, para lo cual se realizaron 5 formulaciones incluyendo una testigo. El producto final (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) presentó 3,83 pH, 11,17% de humedad y 0,45% de acidez, valores que estuvieron acorde a la norma NTE INEN 1375:2014 para fideos y pastas secas. El tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) fue el que obtuvo mayor aceptación sensorial en cuanto a sus características organolépticas color, olor, sabor y textura, además presentó 8,55% de proteína, 12,35% de carbohidratos y fibra 3,38%, los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000. El análisis microbiológico detalló a los 30 crecimiento de  $1 \times 10^2$  para aerobios mesófilos y  $1 \times 10^1$  en coliformes totales, sin embargo, todos los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000, estimando un mes de vida útil para el producto final, concluyendo que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de vegetales en los fideos si es factible y ayuda en el contenido nutricional del producto final que se la incluya.

**Palabras clave:** harinas, frejol rojo, sustitución parcial, valor nutricional, vida útil.

### **Abstract**

The noodles are generally formulated with durum wheat flour and refined starches, they generally provide low amounts of protein, minerals and fiber. The enrichment and strengthening of these products with different grains and vegetables from Ecuador could complement the nutritional quality of the noodles. The objective of this research project was to evaluate the effect on the nutritional value and sensory quality of noodles when wheat flour was mixed with red bean flour, for which 5 formulations were made, including a control. The final product (60% wheat flour and 40% red bean flour) presented 3.83 pH, 11.17% moisture and 0.45% acidity, values that were in accordance with the NTE INEN 1375:2014 standard for dry noodles and pasta. Treatment 2 (60% wheat flour and 40% red bean flour) was the one that obtained the highest sensory acceptance in terms of its organoleptic characteristics, color, smell, flavor and texture, and also had 8.55% protein, 12.35 % of carbohydrates and fiber 3.38%, the values are in accordance with the provisions of the NTE INEN 1375:2000 standard. The microbiological analysis detailed growth of  $1 \times 10^2$  for mesophilic aerobes and  $1 \times 10^1$  in total coliforms at 30, however, all values are in accordance with the provisions of the NTE INEN 1375:2000 standard, estimating a month of useful life for the final product, concluding that the partial substitution of wheat flour for vegetable flour in the noodles is feasible and helps in the nutritional content of the final product that includes it.

**Keywords:** flours, red beans, partial substitution, nutritional value, shelf life.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

La norma INEN 1375 menciona como pastas alimenticias o fideos “a los productos no fermentados obtenidos por el amasado y el moldeo de la mezcla de agua potable pasteurizada con harina y otros derivados del trigo aptos para el consumo humano, sometidos o no a un proceso de desecación” La palabra tiene sus orígenes probables en el árabe hispano cuya palabra era fidáwš, posiblemente como deformación del latín "filo" o hilo.

Las pastas alimenticias son alimentos que son consumidos en todo el mundo, se caracterizan por ser un alimento tradicional y de gran aceptación debido a su conveniencia, palatabilidad y cualidades nutricionales (Petitot, 2015).

Los fideos se prepararán a partir de una masa compuesta por agua, harina, sal y huevos y se las hierva en agua para comerlas. Aunque cualquier harina sirve para este propósito (Castro, 2016).

La pasta alimenticia, de acuerdo al Codex Stan 192-1995, es un producto que no está tratado (no ha sido calentado, hervido, cocido al vapor, cocido, pre gelatinizado o congelado), solamente deshidratado, el cual es elaborado a base de harina de trigo y agua (FAO y WHO, 2007).

Actualmente, tiene mucha aceptabilidad entre la población porque resulta ser un alimento de bajo costo, fácil de elaborar, versátil y presenta una larga vida de anaquel. En cuanto a su valor nutricional, la pasta alimenticia no constituye una fuente especialmente rica en minerales, tiene un bajo contenido de grasa y fibra alimentaria (kill y Turnbull, 2014).

El origen del fréjol se remonta al nuevo mundo donde se dice que las primeras plantaciones se dan en Mesoamérica, otros investigadores afirman que se dio en los Andes y países tales como Guatemala, El Salvador, Honduras, México y

Panamá; dentro del Ecuador existen alrededor de 50 especies de fréjol donde se caracterizan el fréjol rojo moteado, blanco, calima, canario que tienen en gran medida mayor acogida en los mercados, esta leguminosa contiene gran cantidad de fibra, antioxidantes y minerales.

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es nativo de América, principalmente de México en donde se obtiene cerca del 35% de la producción mundial. Se desarrolla en climas cálidos y templados, bajo condiciones ecológicas muy variables, de las cuales ha resultado la selección y desarrollo de una gran cantidad de genotipos cultivados con características muy diferentes. Esta especie es sensible a la humedad ambiental, pues le afecta el frío y los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en cuanto al suelo, es altamente susceptible a enfermedades, las mismas que limitan la productividad, especialmente en los trópicos (Mazón, 2016).

El fréjol (*Phaseolus Vulgaris*) se trata de una planta anual, herbácea y cuya especie es termófila, esta pertenece a uno de los más antiguos cultivos, no resiste heladas, su cultivo se extiende desde los trópicos alcanzando zonas templadas, existen diversas variedades las cuales se clasifican según su forma, color y brillo. Por otra parte, mediante un estudio realizado por (Martínez, 2012) menciona que el fruto consiste en una vaina de forma curvada la cual puede alcanzar doce centímetros y posee un tono verde morado, en su interior se encuentran los fréjoles que pueden ser de forma ovales o redondas y de color rojo, amarillo, café o negro según sea la variedad que pertenezcan.

La superficie de fréjol en Ecuador comprende 121 mil hectáreas, es un cultivo que aporta entre el 40 y 70% del ingreso familiar para el agricultor. También es un producto no perecible que puede almacenarse para su consumo durante todo

el año. Hasta hace poco, el país consumía únicamente del 20% de la producción, mientras que el 80% restante se destinaba a la exportación hacia Colombia; actualmente el Gobierno ecuatoriano adquiere un 20% de la producción para sus programas de alimentación, lo que suma el 40% para el consumo nacional.

La importancia de este producto también radica en que la comercialización se realiza a nivel de pequeños productores, lo que amplía el incentivo para el cultivo y mejora su calidad de vida (Peralta, 2015).

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

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

La pasta de fideos tiene un alto nivel de penetración en los diferentes segmentos, sin embargo, a pesar de tener gran aceptación de consumo, el problema radica en su desbalance nutricional, no aportando los nutrientes necesarios que el ser humano necesita incluir en su dieta diaria, sino más bien se lo conoce como una fuente portadora de carbohidratos (energía).

Por este motivo se ve necesario introducir el frejol rojo o tierno dentro de su formulación, ya que la misma es portadora de nutrientes y micronutrientes, indispensables para el desarrollo físico y mental de los seres humanos.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2015) menciona que el Ecuador es uno de los países de mayor riqueza en sus suelos contando con gran variedad de leguminosas las cuales aún no se ha logrado sacar provecho como es el caso del fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*); este grano suele ser consumido en la región sierra en preparaciones como sopas, espesantes, entre otras. La carencia de conocimientos sobre este fréjol impide la elaboración de productos en los que se pueda incluir esta leguminosa rica en nutrientes esenciales.

El incremento de los productos mayormente consumidos, requiere realizar investigaciones de nuevos productos que contengan características innovadoras y de mejores propiedades nutricionales, debido a que las necesidades de energía disminuyen con la edad, pero no la de proteínas, vitaminas y minerales. La deficiencia de micronutrientes en la dieta de los ancianos, tiene mayor importancia por los efectos adversos de los múltiples medicamentos que ingieren.

Con la implementación del proyecto se pretende dar solución al problema hallando una alternativa de industrialización en el fréjol rojo, y además incrementar el valor nutricional de las pastas tradicionales al usar frejol rojo como sustituto parcial de la harina dentro de su formulación.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Se podrá sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de frejol rojo en la obtención de pastas sin que afecte significativamente las propiedades organolépticas del producto final?

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

En la actualidad la industria de pastas alimenticias tiene un buen desarrollo, por lo cual se busca nuevas materias primas para su industrialización desarrollando técnicas y métodos para poner nuevos tipos de pasta al servicio del consumidor.

Tradicionalmente las pastas se elaboran con harina o sémola de trigo durum, pero también se puede usar ingredientes alternos a estos para producirla. Actualmente las industrias están en constante búsqueda de ingredientes alternos que les permitan mejorar su formulación e incrementar sus propiedades nutricionales principalmente, en este caso la harina de frejol rojo.

El Ecuador no es productor de trigo, y por ello tiene la necesidad de realizar importaciones que van más allá del 90%, la mayor parte de esta importación va destinada al campo de la panadería y en menor cantidad para productos de pastelería, esta importación afecta la balanza comercial del país, por otra parte, dentro del Ecuador se realizan cultivos de granos los cuales pueden ser utilizados para elaborar harina y con esta poder sustituir la harina de trigo en productos de pastelería, panadería, entre otros; uno de estos granos es el fréjol (*Phaseolus Vulgaris*), este es considerado uno de los más importantes dentro del grupo de las leguminosas.

El fréjol rojo, dispone aproximadamente 22% de proteínas, es considerado importante componente básico en la alimentación, es relativamente económico si se lo compara con las proteínas de origen animal, especialmente la carne (Bitocchi y Nanni, 2011).

La composición nutricional por cada 100 gramos es de 312g de calorías, 0.50 g de proteínas, 86.00 g de carbohidratos, 0.1 g de grasa, 12.3 ml de agua, 1.1 g en ceniza, 80.00g en calcio, 60.0g en fósforo, 2.40g en hierro, 0,02 g vitamina B1, 0.07g en vitamina B12 y 3.00 en vitamina C. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, sección granos, 2010).

El presente proyecto de investigación tiene como propósito brindar una materia prima nueva para incorporar en productos tradicionales y de consumo masivo sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de frejol rojo sin que altere sus características sensoriales; se considera que la implementación del fréjol rojo puede darse con el objetivo de obtener o un producto con mejores cualidades nutritivas dado que este grano es considerado un alimento funcional. Con este estudio se propone aprovechar todas las propiedades que contiene el

fréjol rojo integrándola en pastas y evaluar el efecto que causaría la sustitución de las harinas.

El MAGAP (2012) establece la importancia de los alimentos los cuales son la fuente de proteínas y las fibras alimenticias descritas en la tabla siguiente, a su vez investigaciones recientes muestran que la ligera ausencia respecto al cáncer de colón observado en Ecuador y América Latina se debe al mayor consumo registrado de fréjoles.

Un estudio realizado por (Gómez, 2016) sobre la sustitución de harina de trigo en departamento de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, menciona que el objetivo principal para elaborar harinas de otros granos es mejorar el aporte nutricional que estos brindan en las preparaciones en las que se la utilice.

También hace referencia a que las leguminosas poseen una gran fuente de nutrientes aportando cantidades importantes de vitaminas de complejo B, proteínas y fibras, además de minerales como hierro y calcio.

La finalidad del proyecto es realizar un producto con aporte nutricional elevado en comparación a los fideos presentes en el mercado, de esta forma presentar como alternativa un producto con características sensoriales y nutricionales óptimas y atractivas para el público consumidor ya que la harina de frejol rojo, aporta un alto valor nutricional y que esté al alcance económico del consumidor.

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

La delimitación de la investigación indica con precisión el espacio, el tiempo o período y la población involucrada.

- **Espacio:** Se realizo en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agraria, Universidad Agraria del Ecuador, cantón Milagro- provincia del Guayas.
- **Tiempo:** La investigación de tipo experimental fue enmarcada durante 7 meses de Agosto del 2020 a Febrero del 2021.
- **Población:** Los resultados del desarrollo de este estudio estuvo dirigido para la población en general ya que es un producto de consumo masivo que no tiene restricciones.

### 1.5 Objetivo general

Analizar el aporte nutricional del frejol rojo (*Phaseolus vulgaris*) como sustituto parcial de la harina de trigo en la obtención de pastas.

### 1.6 Objetivos específicos

- Realizar análisis físico químico (humedad, pH y acidez) de los tratamientos en estudio.
- Establecer el tratamiento de mayor aceptación mediante análisis sensorial.
- Evaluar el aporte nutricional y vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado.

### 1.7 Hipótesis

La adición de harina de frejol rojo en la formulación de pastas incrementará el valor nutricional del producto.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Mediante una investigación elaboraron fideos sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de almendras se determinó 6 formulaciones diferentes siendo estos: 10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 35% de masa de la almendra de macambo. Los productos finales fueron sometidos a una prueba sensorial por jueces semi-entrenados, siendo las formulaciones 25% y 35%, las de mayores puntuaciones a las formulaciones 25% y 35%; los análisis fisicoquímicos determinaron que la formulación de 35% tiene mejor resultado: humedad 9.82%, acidez titulable 0.12, grasa 13.12%, ceniza 2.42%, carbohidrato 59.24%, proteína 15.40%, pH 6.12, fibra bruta 4.97%, calorías 416.64 kcal, vitamina C 9.25 mg, hierro 2.89 mg, calcio 14.32 mg, fósforo 179.00 mg, y potasio 45.00 mg; asimismo fueron analizados microbiológicamente para verificar si hubo contaminación microbiana durante el proceso y los resultados respondieron favorables acorde a la norma (Rodríguez y Young, 2017).

Realizaron una investigación basada en elaboración de fideos fortificados con tres subproductos de soya (harina, proteína concentrada y proteína aislada) utilizando dos saborizantes naturales zanahoria, y espinaca, después de realizar los tratamientos y aplicar cataciones se identificó los tres mejores tratamientos que son: (T6) 90% de trigo 8% proteína aislada de soya. 2% de espinaca, (T2) 90% de trigo 8% proteína concentrada de soya. 2% de zanahoria, (T1) 90% de trigo 8% de soya. 2% de zanahoria; a los que se los sometió a los siguientes análisis: físico químico y microbiológico; y se obtuvieron los siguientes resultados: CENIZAS (T6) 1.41%, (T2) 1.28%, (T1) 1.02%; PROTEINAS (T6) 20.0%, (T2) 16.8%, (T1) 17.6%; HUMEDAD; (T6) 13.5%, (T2) 11.8%, (T1)

17.7%; GRASA; (T6) 1.18%, (T2) 0.80%, (T1) 1.32%; que están dentro de las normas INEN (Yanqui, 2015).

Realizaron una investigación en la que sustituyeron parcialmente la harina de trigo por harina de haba y brócoli en la obtención de fideo tipo pasta. El arreglo factorial tuvo cuatro niveles de harina de haba en los siguientes porcentajes 5, 10, 15 y 20%, y tres niveles de pasta de brócoli con porcentajes de 10, 15 y 20%, y harina de trigo en porcentajes de 80, 85, 90 y 95%. En la investigación se tomaron en cuenta los siguientes análisis: nutricionales, microbiológicos y organolépticos de los fideos cocidos, la investigación muestra como mejor tratamiento sensorialmente evaluado al T10 con 70% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli los resultados de los análisis químicos y nutricionales fueron: humedad 8.82%, acidez titulable 0.12, grasa 10.12%, ceniza 3.42%, carbohidrato 50.14%, proteína 10.4%, pH 5.85, fibra bruta 4.7%, calorías 436.14 kcal, concluyendo que es un fideo apto para el consumo de las personas y con gran aporte nutricional.

En este estudio realizaron concentrados proteicos a partir de harina de fréjol rojo moteado (*Phaseolus vulgaris*) mediante precipitación isoelectrica. La extracción fue realizada a pH 8,0 para la solubilización y a pH 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 y 7,0 para la precipitación. Se obtuvo mayor contenido proteico (69,1%) en pH 6,0 de precipitación. La determinación del contenido de polifenoles totales se realizó en los sobrenadantes obtenidos en la precipitación isoelectrica, a pH 7 de precipitación se obtuvo una concentración de 521,7 mg GAE/L. Se obtuvo un mayor porcentaje de inhibición con el concentrado proteico obtenido a pH 4,0 de precipitación, a una concentración de 2,0 mg/mL de aceite de oliva, con un valor de 96,78%, superior a la actividad del BHT (Morales y Morán, 2017).

El proyecto, se enfocó en la elaboración y control de calidad de un suplemento alimenticio en polvo a base de frejol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y pasas (*Vitis vinífera*). Se diseñó y elaboró dos formulaciones del suplemento alimenticio (F1 80:20 y F2 70:30) previo remojo y cocción del frejol, licuado junto con las pasas, deshidratación a 65 °C, molienda, tamizado en malla 425 $\mu$  y tostación a 290 °C; se evaluó la aceptabilidad de las dos formulaciones rehidratadas en leche a través de pruebas de degustación, obteniéndose la mayor aceptabilidad en la formulación F2. Del control de calidad mediante análisis bromatológico de la formulación F2, se obtienen los siguientes resultados: Proteína (11,72 %), Cenizas (3,23 %), Fibra (6,27 %), Extracto Etéreo (1,55 %), Extracto libre no Nitrogenado (75,30 %), Ácido Fólico (472,04 ug/100g), Ácido fítico (0,44 %), y el Análisis Microbiológico cuyo resultado para mohos y levaduras fue negativo (Santos, 2015).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Definición de pasas alimenticias**

Son los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada, elaborada con sémola o harina de trigo duro, semiduro o blando, o mezcla, en combinación con agua (López, 2007).

La bondad de las pastas alimenticias depende de la calidad de las harinas empleadas y del agua, del proceso utilizado, el secado y de la conservación. Pastas de buena calidad deben tener color uniforme, semitransparentes, duras con fractura casi vitrae; el olor y el sabor son especiales, la pasta no fermentada pero cruda. Debido a la poca humedad tienen un valor nutritivo más elevado que el pan, con una relación de diez partes de pasta por quince de pan. Debe tener

características de sequedad, con el almidón completamente hidratado y cristalizado (Hernández, 2010).

### **2.2.2 La pasta**

No se puede establecer a ciencia cierta si su invención se distribuye a un determinado país o si hace tiempo empezó a consumirse a la vez en diferentes lugares pues, aunque en Italia la pasta constituye la dieta básica y se remonta largamente en su historia, en china ya se producían espaguetis de harina de soja antes del año 1000 y por otra parte, hallazgos arqueológicos confirman que tanto los antiguos griegos como los egipcios ya conocían alimentos parecidos a la pasta (Tabera, 2016).

Es probable que la pasta fuese introducida en Italia durante la edad media por los árabes, en el siglo XI y rápidamente, se extendió y popularizó su consumo por toda Italia. La denominación más antigua empleada en España es fideos para designar la pasta. Aparece por primera vez en un manuscrito árabe del siglo XIII. Numerosos documentos atestiguan que, durante la edad media su consumo tuvo un gran apogeo en la zona del levante español

Actualmente la pasta es uno de los alimentos más típicos y apreciados de la dieta mediterránea. Ya sea como entrante, guarnición, plato único, ensalada, sopa o postre, se recomienda su consumo al menos una vez por semana alternando con otros platos de legumbres y arroz (Vidal, 2012).

### **2.2.3 Materiales básicos para elaborar pastas**

#### **HARINA**

Posee constituyentes aptos para la formación de masas (*proteínagluten*), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en la mano

ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse forma deseada (Martínez, 2010).

### **AGUA**

Es fundamental en la elaboración de pastas alimenticias para el amasado, debe poseer buenas características sanitarias, potable, límpida, incolora e inodora, porque de ella depende la calidad del producto final.

En casos excepcionales, es conveniente proceder a su ebullición durante unos minutos, para precipitar las sales minerales contenidas y destruir las bacterias orgánicas.

### **HUEVO**

EL huevo de gallina en determinadas proporciones, aporta consistencia y color a la pasta y la hace más nutritiva. Se incorpora como mínimo dos huevos frescos, enteros o su equivalente en huevo congelado, deshidratado por cada Kg de harina (Carrasco, 2014).

### **SUPLEMENTOS**

**Vitaminas y Minerales:** Se adiciona compuestos preparados especiales como hierro, y vitaminas del complejo B, germen de trigo. A este tipo de pastas se le conoce como enriquecidas.

**Proteínicos:** Estos suplementos pueden ser harina de soya, leche descremada en polvo o gluten de trigo. A estas pastas se les denomina fortificadas.

#### **2.2.4 Clasificación de las pastas**

**Pasta fresca:** Se diferencia de la seca en que se debe conservar en el frigorífico durante el tiempo señalado en el envase. Se elabora de modo artesanal, con harina de trigo, huevos y sal y necesita menos tiempo de cocción

a la hora de prepararse. Como no está sometida a deshidratación o congelación, conserva la fresca característica del producto recién elaborado y resulta agradable al paladar.

**Pasta seca:** Se elabora con sémola de trigo duro y agua. Es la pasta de consumo más habitual, porque al poder conservarse durante un tiempo prolongado, resulta muy práctica. Su cocción suele ser un poco más larga que la pasta fresca pero sus aplicaciones son las mismas. Si se cocina “al dente” presenta un índice glucémico menor que si está demasiado cocida (Alforja, 2014).

**Pastas alimenticias simples:** Serán las elaboradas con sémolas, semolinas o harinas procedentes de trigo duro, semiduro, blando o sus mezclas. Cuando sean elaboradas exclusivamente con sémola o semolina de trigo duro (*triticum durum*) podrán calificarse como de calidad superior. Calidad superior. Mayor porcentaje de proteína 11% mínimo. Calidad corriente. Menor porcentaje de proteína 9.5% mínimo.

**Pastas alimenticias compuestas:** Son aquellas a las que se les ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias alimenticias: gluten, soya, leche, huevos, hortalizas, verduras y leguminosas.

### 2.2.5 Tipos de pastas

**Tallarines:** Tiras finas, y planas denominándose las más anchas cintas, fetuchinio tagliatelle.

**Espaguetis:** Tiras redondas, finas y macizas. Según su diámetro y longitud reciben distintos nombres, aunque en general fuera de Italia se denominan espaguetis de forma genérica.

**Huecas:** Tienen un pequeño orificio en su interior que reduce el tiempo de cocción y favorece la adición de cualquier salsa.

**Macarrones, penne, o plumas:** Pasta tubular estriada o lisa que puede llevar las puntas cortadas en diagonal y que se le da distintas denominaciones según su forma ya sean rectas en espiral o acodadas.

**Fucillini:** Pasta fina y hueca con forma de sacacorchos (Lozano, 2017).

### 2.2.6 Características de las pastas

**Firmeza:** representa el grado de resistencia en la primera mordedura y es sensorialmente definido como la fuerza necesaria para penetrar la pasta en los dientes.

**Cohesividad:** Es la fuerza de las uniones internas que mantienen la estructura de la pasta. **Elasticidad:** representa la capacidad de la pasta deformada para recuperar la forma inicial cuando se retira la fuerza deformante.

**Pegajosidad o Adhesividad:** Es la fuerza con la que la superficie de la pasta cocinada se adhiere a otros materiales, por ejemplo, lengua, dientes, paladar y dedos (Armendáriz, 2013).

### 2.2.7 Aporte nutricional de las pastas

La pasta es un alimento hecho de harina de trigo, tiene un alto contenido de carbohidratos, (100 g. de pasta contienen 75 g. de carbohidratos). Estos carbohidratos proporcionan aproximadamente 370 Kcal, lo que representa el 15 % de las necesidades de una persona que desarrolla actividad normal con algún ejercicio físico.

La contribución de vitaminas y minerales es relativamente baja, excepto que se hayan enriquecido. Esto se debe principalmente al hecho de que el endospermo (parte intermedia de los granos ricos en gluten y almidón) se utiliza

en el procesamiento, dejando los minerales en las capas externas del grano. Aun así, la pasta contiene vitaminas del grupo E y B, que se consideran antioxidantes celulares. Las pastas también proporcionan un porcentaje aceptable de fibra vegetal (especialmente pasta entera), que favorece la función gastrointestinal y ayuda a metabolizar el colesterol y los triglicéridos (Hernández y Matute, 2015).

### **2.2.8 El trigo**

El trigo ha sido uno de los alimentos principales de la mayoría de las civilizaciones europeas, Asia Occidental y el Norte de África por aproximadamente 8.000 años. La producción del cultivo está dada por la naturaleza, pero las operaciones de postproducción juegan un papel importante en la creación de fuentes estables de alimentación.

El trigo crece bajo diversas condiciones climáticas, desde tierras secas con humedad limitada (EE.UU., Australia, Asia Occidental y Norte de África), hasta tierras con la humedad adecuada en países de Europa Occidental (Baloch, 2014).

La cadena del trigo comienza con la producción agrícola del cereal, seguida por la producción de bienes intermedios y materias primas derivados del proceso de molturación de trigo (harina y subproductos). Los pasos fundamentales de la molienda son la trituración (para fragmentar el grano), el tamizado (para separar las partículas según el tamaño) y la purificación (para separar las partículas provenientes del salvado o pericarpio).

De esta manera, un proceso de trituración convierte el trigo en harina que se transforma a su vez en la materia prima para la elaboración de productos de panadería, pastelería y galletería a partir de la harina, y la elaboración de pastas

alimenticias con base en la sémola o de mezclas de ésta con harina en diferentes proporciones (Agrocadenas, 2004).

### **2.2.9 Calidad de la sémola**

Se define en términos de los parámetros de control de calidad del trigo, como lo son el contenido y la calidad de proteína, la actividad enzimática, y los que definen la calidad del proceso de molienda. Un proceso de molienda perfecto idealmente separará el endospermo en forma de sémola sin la contaminación con salvado o el germen. En la práctica, esto es imposible y el nivel de contaminación en la sémola se puede medir mediante la determinación del contenido de ceniza. El contenido de ceniza es una medida del contenido mineral (derivado de las capas de salvado) que permanece cuando todo el contenido orgánico ha sido removido por combustión a temperaturas muy altas (Sissons, 2004).

### **2.2.10 Harina de trigo**

Es el producto obtenido de la trituración y tamizado del endospermo de grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un determinado grado de extracción, considerando el resto como subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). Es el producto más importante derivado de la molienda de los cereales, especialmente el trigo maduro (Moreiras, 2015).

La harina de trigo tiene componentes adecuados para la formación de masa, ya que la harina y el agua mezcladas en ciertas proporciones producen una masa consistente (Morales, 2014).

### **2.2.11 Valor nutricional**

Contiene entre el 65 y el 70 % de almidones, pero su valor nutricional fundamental está en su contenido, ya que tiene de 9 a 14 % de proteínas; Los

más importantes son la gliadina y la glutenina, detallado en la tabla 9 y 10. Además de contener otros componentes tales como celulosa, grasa y azúcar (Arevalo y Catucuamba, 2011).

### **2.2.12 Tipos de harinas de trigo para pastas**

**Harina integral:** Los productos elaborados con ella son más nutritivos, su color es más oscuro y su sabor es más pronunciado. Aunque conserva todas las vitaminas del germen de trigo, no se conserva tan bien en almacenamiento.

**Harina común (no preparada):** Harina blanca, para todos los usos. Conveniente para hacer las magdalenas, los molletes, los buñuelos, las empanadas, las galletas, los panqueques, entre otros.

**Harina de flor:** Harina muy blanca, de alta calidad que se obtiene de la primera molienda. Ideal para la elaboración de pan, hallullas, dobladitas, merienda, pizzas y pastelería.

**Harina:** Con mayor proporción de gluten (almidón), se utiliza para hacer masa fermentada, hojaldre y pan.

**Harina de levadura (preparada):** Es la harina común mezclada con levadura seca. Permite el procesamiento rápido de pasteles, como muffins, galletas y alfajores. (Cardozo, 2013).

### **2.2.13 Generalidades del frejol rojo**

*Phaseolus Vulgaris* se trata de una planta anual, herbácea y cuya especie es termófila, esta pertenece a uno de los más antiguos cultivos, no resiste heladas, su cultivo se extiende desde los trópicos alcanzando zonas templadas, existen diversas variedades las cuales se clasifican según su forma, color y brillo. Por otra parte, mediante un estudio realizado por (Martínes, 2012) menciona que el fruto consiste en una vaina de forma curveada la cual puede alcanzar doce

centímetros y posee un tono verde morado, en su interior se encuentran los fréjoles que pueden ser de forma ovals o redondas y de color rojo, amarillo, café o negro según sea la variedad que pertenezcan.

#### **2.2.14 Clasificación del frejol**

En Ecuador existen 50 especies diferentes de fréjol, encontrando variedades tales como rojo moteado, blanco, calima, canario, estos serían los que tienen mayor acogida en los mercados del país (El Comercio, 2011).

Entre las clases de fréjol comerciales se encuentran grano seco, rojo injerto, negro, calima negro, panamito, matahambre.

**Fréjol rojo moteado:** Esta variedad es producto del cruce del SEL 1308 (grano pequeño color negro) y Red Hawk (grano grande color rojo).

Éste se halla registrado en el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP bajo el código ECU-17995.

**Fréjol blanco:** Se caracteriza por presentar un tono uniforme de dicho color y contienen propiedades iguales de las que caracteriza el fréjol rojo o negro. (COEXPORT, 2009)

**Fréjol calima rojo:** Se trata de una planta arbustiva de no más de 50 cm de altitud, el grano es color rojo con ciertas pintas en tono crema y son de forma alargada, para preparaciones culinarias requiere de poco tiempo en su cocción, cien semillas de esta variedad pesan 45 gramos y un kilo darían 2.222 unidades. (Seed Company, 2012)

**Fréjol canario:** INIAP 428, este se da durante una colecta que se realizó en el año 1991 en la provincia de Imbabura, esta semilla está registrada en el DENAREF bajo igual código.

### **2.2.15 Composición nutricional del frejol**

Por cada 100 gramos es de 312g de calorías, 0.50 g de proteínas, 86.00 g de carbohidratos, 0.1 g de grasa, 12.3 ml de agua, 1.1 g en ceniza, 80.00g en calcio, 60.0g en fosforo, 2.40g en hierro, 0,02 g vitamina B1, 0.07g en vitamina B12 y 3.00 en vitamina C (Ministerio de Agricultura y Ganadería, sección granos, 2010).

### **2.2.16 Harina de frejol rojo**

Los fréjoles rojos son excelentes fuentes de magnesio, hierro, manganeso, tiamina, molibdeno, vitamina k, fósforo y potasio, ubicándose detrás de los fréjoles negros, obteniendo el segundo lugar como el grano con poder antioxidante (Grotto, 2014).

El sabor de los fréjoles, la fibra y las proteínas son ricos, al molerlos pueden alimentar siendo parte de recetas, incluir la harina de fréjoles es saludable y además agrega sabor; la mayoría de las recetas usan harina de trigo y en lugar de esta se puede implementar el uso de harina de fréjol que también proporciona un buen sabor y textura al ser usada como un sustituto parcial de la harina de trigo en obtención de pastas, este tipo de harina no contiene gluten por lo que es deseable utilizarla en recetas para personas que sufren alergia al trigo y sensibilidad (Pérez, 2017).

Se considera que sustituir la harina de trigo por harina de fréjol resulta benéfico ya que se puede obtener un producto con mayor calidad nutritiva y valor proteico; los fréjoles son de buen sabor y al molerlos se transforman en harina siendo un ingrediente ideal en recetas que no contengan gluten e importante en la dieta para celíacos (Pérez, 2017).

No existe la producción de harina de fréjol en Ecuador, pero quienes conforman el grupo de productores de fréjol seco, analizan la posibilidad de

poder elaborar harina a partir de este grano para posteriormente llevarla al mercado (Diario El Comercio, 2011).

### **2.3 Marco legal**

#### **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375:2014**

##### **Pastas alimenticias fideos secos.**

##### **Requisitos.**

La misma indica los requisitos que debe cumplir las pastas alimenticias en humedad, cenizas, proteína, acidez, colesterol, microbiológicos, aditivos, contaminantes y requisitos organolépticos.

##### **Requisitos específicos básicos:**

Humedad, Cenizas, Proteína, Acidez, Colesterol.

En la humedad y cantidad de cenizas se verifica la cantidad de agua que poseen las muestras para evitar que puedan generarse ambientes propicios para la acumulación de microorganismos.

La cantidad de proteína en gluten como propiedad física de la elasticidad de la misma para sus usos carios, por ejemplo, en panificación.

La acidez nos da un indicativo del grado de deterioro que pueden realizar los microorganismos en las harinas con la producción de ácido sulfúrico en las mismas.

Adicionalmente la medición del colesterol en las pastas que han sido producidas con huevos.

Cabe recalcar que cada uno de los parámetros definidos en la norma varía dependiendo el tipo de pasta.

Es decir, que dependiendo si la pasta es sémola de trigo duro, de harina integral, en mezcla de ambos; sean rellenas o procedas con huevo, aplicará un requisito en específico no todos los parámetros de la norma son aplicables a todos los tipos de pasta.

Requisitos microbiológicos: Se verifica la esterilidad comercial, la cual consiste en crear la condición para lograr, mediante la aplicación de calor, que los alimentos estén libres de microorganismos que tengan un significativo en contra de la salud pública.

Además de los requisitos antes expuestos, se solicita también la cuantificación de los contaminantes en metales pesados. los cuales pueden llegar al producto por las malas prácticas del proceso o por la contaminación del hábitat donde se desarrolló la especie.

### **3. Materiales y métodos**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

De acuerdo al planteamiento, la investigación fue de tipo experimental y bibliográfica, porque se ha previsto evaluar cinco tratamientos, cuatro son las combinas de harina de trigo y frejol rojo y un nivel testigo con 100 % harina de trigo, que se han definido de forma voluntaria y de acuerdo a la bibliografía existente.

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

El estudio se diseñó bajo dos distribuciones experimentales, la primera que evaluó variables cuantitativas (pH, acidez y humedad) y la segunda variable cualitativas (color, olor, sabor y textura). En las dos distribuciones se valoraron cinco tratamientos, utilizando dos repeticiones para la primera distribución y 30 jueces para la segunda distribución.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

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

- Harina de frejol rojo

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

- Parámetros físico químico (pH, acidez y humedad)
- Atributo sensorial es (color, olor, sabor, textura)
- Análisis bromatológico (proteína, carbohidratos y fibra)
- Análisis microbiológico (mohos y levaduras, aerobios mesófilos y coliformes totales)

### 3.2.2 Tratamientos

Para el desarrollo de la investigación se evaluaron cuatro concentraciones de harina de trigo y frejol rojo y un tratamiento testigo con 100 % harina de trigo. Los porcentajes utilizados se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1. Tratamientos a evaluarse**

TRATAMIENTOS	% de Harina de trigo	% Harina de frejol rojo
1	70%	30%
2	60%	40%
3	50%	50%
4	30%	70%
5	100%	(Testigo)

Orellana, 2020

Según Guaranda y Franco (2018) en su investigación realizada sobre la incidencia de la harina de frejol rojo en masas de panadería explica que al aplicar en mayor proporción esta harina (70%) no incide significativamente en las características sensoriales del producto final, en base a la información bibliográfica revisada se plantearon los siguientes porcentajes para la fase experimental.

### 3.2.3 Diseño experimental

Para la evaluación sensorial de los tratamientos indicados en la tabla 1, considerando que esta valoración se realizó bajo un criterio hedónico, se utilizó un diseño de bloques al azar, en el cual la fuente de bloqueo estuvo representada por el panel sensorial de 30 jueces.

El ensayo estuvo compuesto de 5 tratamientos y 150 unidades experimentales.

La unidad experimental fue de 30 g aproximadamente de pastas fortificadas por cada tratamiento a evaluarse.

Las variables cuantitativas como pH, acidez y humedad, se valoraron considerando un diseño completamente al azar con dos repeticiones por cada tratamiento que permitió tener un total de 10 unidades experimentales.

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

##### **Recursos bibliográficos**

- Revistas científicas
- Artículos
- Libros
- Sitios web
- Periódicos
- Tesis

##### **Recursos institucionales**

- Planta piloto de la Universidad Agraria del Ecuador

##### **Recursos humanos**

- Tutor: Ing. Jorge Villavicencio Yanos. MSc
- Investigador: Orellana Mora Steeven Jesús

##### **Recursos materiales**

Los materiales que se utilizaron en el trabajo experimental se detallan a continuación:

##### **Materia prima e insumos**

- Harina de trigo refinada
- Harina de frejol rojo
- Huevos
- Sal

- Agua purificada

### **Materiales de proceso**

- Ollas
- Bandeja de plástico
- Cuchillos
- Charola de aluminio grande
- Tamizador
- Cucharas
- Fundas de polietileno (5 x 8 y 18 x 24)

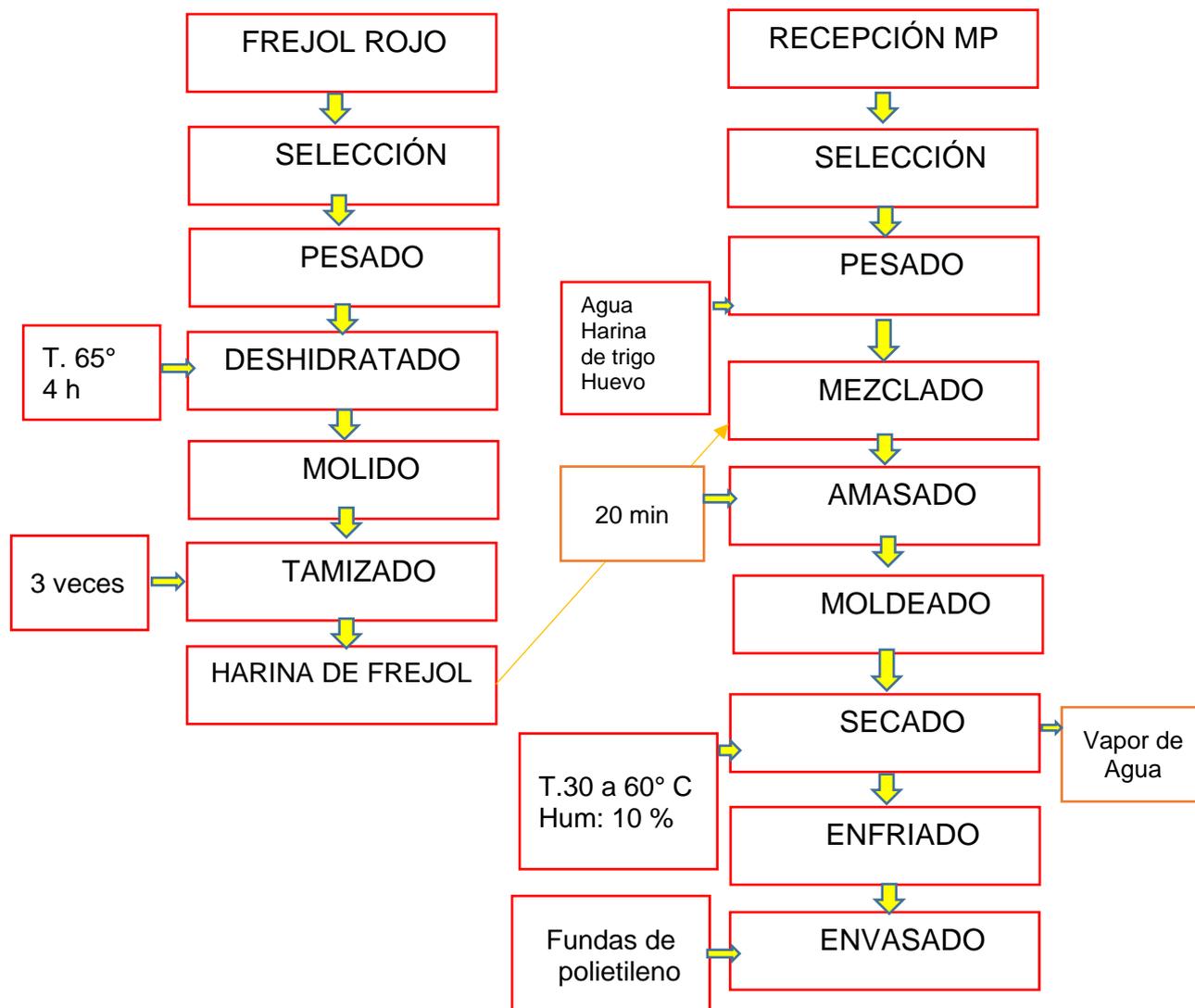
### **Equipos de proceso**

- Balanza digital
- Termómetro
- Cocina
- Molino (Semi industrial)
- Máquina de elaboración de fideos (Artesanal)

### **Equipos de protección personal**

- Mandil
- Guantes de látex
- Cofia
- Mascarilla de protección respiratoria

### 3.2.4.2. Métodos y técnicas



**Figura 1. Diagrama de flujo de la obtención de harina de frejol y pasta**  
Orellana, 2022

#### 3.2.4.2.1 Proceso de obtención de la harina de frejol rojo

##### Recepción de materia prima

Los granos frejol rojo se compraron en un local comercial, luego se verificó que la materia prima cumpla con los requisitos exigidos para la elaboración del producto.

**Selección**

Se escogió el frejol que se encontraba en optimo estado y libre de cualquier tipo de pudrición elaboración de la harina.

**Pesado**

En esta etapa se pesó toda la cantidad de frejol rojo disponible, antes y después de moler.

**Deshidratado**

El frejol se partió por la mitad y se colocó en el deshidratador a 65 °C durante 4 horas.

**Molienda**

Para la obtención de este producto se empleó un molino de tornillo sin fin, que se encarga de la molienda hasta obtener la harina fina.

Se procedió a moler varias veces hasta obtener un producto deseado.

**Tamizado**

En esta actividad se separaron las partículas de mayor tamaño utilizando un cedazo plástico realizando tres tamizados hasta obtener una harina homogénea.

**Almacenado**

La harina de frejol rojo que se obtuvo de la molienda se colocó en un lugar fresco

**3.2.4.2.2 Proceso de obtención de pastas****Recepción de materia prima**

Se verificó que la harina de trigo y frejol rojo presenten cualidades óptimas para su elaboración.

**Pesado**

Se pesaron todos los ingredientes e insumos con la ayuda de una balanza digital. Considerando los porcentajes de cada una de las mezclas.

### **Mezclado**

En esta etapa se mezcló uno a uno los ingredientes como: harina de trigo, harina de frejol rojo, huevos, agua, durante 10 minutos para lograr una masa uniforme.

### **Amasado**

Para la elaboración de las pastas se amasó manualmente todos los ingredientes hasta obtener una masa homogénea y uniforme a temperatura ambiente durante 15 a 20 minutos.

### **Moldeado**

La pasta se colocó en la máquina formadora de fideos, luego mediante la acción de un tornillo sin fin y la repetitiva presión se formarán los fideos con un diámetro de 3 centímetros y de largo 20 centímetros.

### **Secado**

Es la etapa más sensible durante la elaboración de los fideos debido a que es propenso a una ruptura de alto contenido de humedad. Para reducir la humedad se procedió al secado mediante temperatura controlada de 4-5 horas hasta obtener humedad deseada de 10 %.

### **Enfriado y Envasado**

Una vez listo los fideos, se los dejó enfriar a temperatura ambiente, durante 15 minutos para ser colocados en fundas de polietileno, con un aproximado de 300 gramos por cada tratamiento.

### **3.2.4.2.3 Variables a medir en el proceso**

- **Análisis físico químico**

#### **Determinación de acidez**

#### **NTE-INEN ISO 750**

#### **Método de rutina**

Titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador.

#### **Reactivos**

Usar solo reactivos de grado analítico reconocido y agua destilada o desmineralizada o agua de pureza equivalente.

Hidróxido de sodio, solución volumétrica patrón,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ . 1)

Soluciones de buffer, de pH conocido.

Fenolftaleína, 10g, 1ml. de una solución en etanol al 95% (volumen)

#### **Equipos**

Homogeneizador o mortero Pipeta, para repartir 25ml, 50ml o 100ml.

Matraz erlenmeyer, capaz de ser equipado con el condensador de reflujo (4,7).

Matraz aforado de capacidad de 250ml.

Vaso de precipitación, de capacidad de 250ml junto a un agitador mecánico o magnético.

#### **Determinación de pH**

#### **Norma INEN ISO 1842:2013**

#### **Equipos**

pH-metro, con una escala graduada en 0.05 unidades de pH o preferentemente menor.

## **Electrodos**

**Electrodos de vidrio:** electrodos de diferentes formas geométricas pueden ser usados. Se almaceno en agua.

## **Preparación de la muestra de ensayo**

Se licuo 10 g de pasta con 5 ml de agua destilada, luego se coloca en un vaso de precipitación, se lleva a neutro el pH- metro y se procede a tomar el pH.

## **Determinación de la humedad**

En este estudio se determinó primero la humedad total presente en la materia prima, para ello se empleó el método de la estufa o secado al horno.

### **Método de Secado al Horno**

En este método la muestra se calentó bajo condiciones específicas a 60 °C y la pérdida de peso de la muestra se utilizó para calcular el contenido de humedad de la misma, procedimiento propuesto por Barcos (2019), empleando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Materia seca total} = \left( \frac{\text{Masa final}}{\text{Masa inicial}} \right) * 100$$

$$\% \text{ Humedad total} = (1 - \% \text{ Materia Seca})$$

### **Determinación de la humedad de los fideos**

Esta variable se estableció utilizando el medidor electrónico de humedad para harinas modelo MD7822 (USA).

- **Análisis Bromatológico**

La muestra mejor evaluada por el panel sensorial se llevó a un laboratorio certificado para realizar análisis de proteínas, carbohidratos y fibra.

- **Análisis sensorial**

Las variables sensoriales (color, olor, sabor y textura) se evaluaron con un panel de 30 personas que previamente recibieron una inducción sobre el ensayo

(panel no - entrenado). El instrumento para medir la información se basó en una escala hedónica de 5 puntos donde 1 equivale a muy malo y 5 muy bueno, el mismo que se detalla en los anexos.

De esta forma destacando el tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) como el de mayor aceptación sensorial, con una media de 4,27 y 4,93 respectivamente y el de menor aceptación el tratamiento 4 que en su formulación presentaba mayor porcentaje de harina de frejol de rojo.

- **Análisis Microbiológicos**

Para los análisis microbiológicos se consideró los requeridos por la normativa ecuatoriana en el NTE INEN 1345:2000 y los parámetros a evaluar son: Coliformes totales, contaje total de aerobios, hongos y levaduras a los 15 y 30 días.

### **3.2.5 Análisis estadístico**

Los datos que se obtuvieron de la evaluación sensorial de cada una de las variables color, olor, sabor y textura, y de las variables cuantitativas (pH, acidez y humedad) fueron sometidos al análisis de varianza con el fin de detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

En el caso de llegar a existir estas diferencias significativas, para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey al 5% de probabilidad de error tipo I.

Los modelos de análisis de varianza utilizados en los dos diseños experimentales se detallan en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2. Modelo de varianza cualitativo**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total (n-1)	149
Tratamientos (mezclas)(t-1)	4
Repetición (Panel) (R-1)	29
Error experimental (t-1)(R-1)	116

Orellana, 2022

**Tabla 3. Modelo de análisis de varianza cuantitativo**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total (n-1)	14
Tratamientos (mezclas)(t-1)	4
Error experimental (n-t)	10

Orellana, 2022

Estos análisis se realizaron con la versión estudiantil del software Infostat

## 4. Resultados

### 4.1 Análisis físico químico (humedad, pH y acidez) de los tratamientos en estudio

**Tabla 4. Análisis físico químicos de los tratamientos**

Tratamientos	pH	HUMEDAD	ACIDEZ (%)
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	3,80 b	10,67 a	0,37 c
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	3,83 b	11,17 a	0,45 a
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	4,10 ab	10,83 a	0,41 abc
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	3,80 b	11,67 a	0,43 ab
T5: 100% h. de trigo	3,93 a	10,67 a	0,38 bc
<b>CV (%):</b>	<b>2,97</b>	<b>6,32</b>	<b>6,59</b>

Orellana, 2022

#### pH

Los resultados de la tabla 4 indican que a mayor concentración de harina de frejol incrementa el pH, sin embargo, todos los pH que se obtuvieron en el análisis se encuentran acorde a la norma 1375, además los resultados presentaron interacciones estadísticas entre sí.

#### Humedad

Según la norma NTE INEN 1375 indica que los fideos pueden presentar una humedad máxima del 14% es decir, todos los tratamientos se encuentran dentro del rango expresado en la norma ecuatoriana, además sus resultados presentaron similitudes estadísticamente, presentando la mayor humedad el tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo).

#### Acidez

La acidez del tratamiento 1 y 5 presentó diferencias significativas entre los demás tratamientos, sin embargo, sus resultados se encuentran acorde a la norma NTE INEN 1375, en la cual expresa que puede presentar una acidez máxima del 0,45 %, el tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) fue el que presentó la acidez más alta con 0,45%.

#### 4.2 Tratamiento de mayor aceptación mediante análisis sensorial

**Tabla 5. Análisis sensorial de los tratamientos**

Trataminetos	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	2,93 b	3,30 c	3,67 b	3,67 bc
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	4,27 a	4,93 a	4,63 a	4,67 a
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	2,97 b	2,70 d	3,50 b	4,00 b
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	2,43 c	2,73 d	3,00 c	4,00 b
T5: 100% h. de trigo	3,33 b	3,67 b	3,67 b	3,33 c
<b>CV (%):</b>	<b>20,01</b>	<b>14,69</b>	<b>13,84</b>	<b>13,07</b>

Orellana, 2022

En la tabla 5 se detallan los resultados del análisis sensorial realizado a un panel de 30 jueces.

Las variables color y olor presentaron diferencias significativas entre sí, destacando el tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) como el de mayor aceptación sensorial, con una media de 4,27 y 4,93 respectivamente y el de menor aceptación el tratamiento 4 que en su formulación presentaba mayor porcentaje de harina de frejol de rojo.

En cuanto a las variables sabor y textura, también presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo, al igual que en las otras variables el tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) como el de mayor aceptación sensorial, con una media de 4,63 y 4,67 respectivamente y el de menor aceptación el tratamiento 5 (Testigo) es decir, en base a textura y sabor la harina de frejol si influyó de forma positiva en el producto final.

#### **4.3 Aporte nutricional y vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado**

El tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) fue el de mayor aceptación sensorial, el mismo se llevo a Laboratorios UBA para realizar análisis bromatológicos y microbiológicos, los resultados son en base a 400 g de muestra aproximadamente.

**Tabla 6. Análisis bromatológico del producto final**

<b>PARAMETROS</b>	<b>METODOS</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>UNID</b>
<b>Proteínas</b>	AOAC 984.13 (VOLUMETRÍA)	8,55	%
<b>Carbohidratos</b>	Clegg-Antrone (Espectrofotometría)	12,35	%
<b>Fibra</b>	FOLCH MODIFICADO (Gravimetría)	3,38	%

Orellana, 2022

En la tabla 6 se detallan los resultados de la proteína que fue cuantificado por método volumétrico y presentó 8,55%, los carbohidratos se realizaron mediante espectrofotometría presentando 12,35% y la fibra se cuantificó por gravimetría y obtuvo 3,38%, los resultados se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000.

**Tabla 7. Análisis microbiológico del producto final**

<b>Parámetros</b>	<b>0 días</b>	<b>15 días</b>	<b>30 días</b>	<b>UNIDAD</b>
Aerobios mesófilos	<10	<10	1X10 <sup>2</sup>	UFC/g
Coliformes totales	<10	<10	<10	UFC/g
Hongos y Levaduras	<10	<10	1X10 <sup>1</sup>	UFC/g

Orellana, 2022

Según los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos en los fideos, se observa que hasta los 15 días no existe crecimiento de unidades formadoras de colonias para aerobios mesófilos, coliformes totales, hongos y levaduras, pero a los 30 días se detalla un crecimiento de 1X10<sup>2</sup> para aerobios mesófilos y 1X10<sup>1</sup> en coliformes totales, sin embargo, aunque existió crecimiento todos los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000.

## 5 Discusión

En la actual investigación se realizó análisis físico químico al tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) y presentó: 3,83 pH, 11,17% de humedad y 0,45% de acidez, valores que estuvieron acorde a la norma, de la misma forma Rodríguez y Young (2017) y sus valores físico químicos fueron 9,82% humedad, 4,12 pH y 0,42 de acidez, asegurando que con estos valores se obtienen fideos de calidad acorde a las normas NTE INEN 1375:2000, afirmación que se corrobora con la actual investigación, porque el tratamiento 2 fue uno de los que mejores características físico químicas presentó, además de ser el mejor evaluado sensorialmente.

Yanqui (2015) realizó fideos fortificados con harina de soya, proteína concentrada y proteína aislada, investigación mediante la cual afirma que a partir de los siguientes resultados físico químicos se obtienen un producto final de calidad y con buenas características sensoriales, sus valores físico químicos fueron 12,5% humedad, 4,7 pH y 0,32 de acidez, aseveración que se comprueba con el proyecto realizado el cual obtuvo 3,83 pH, 11,17% de humedad y 0,45% de acidez, valores que estuvieron acorde a la norma NTE INEN 1375.

Morales y Morán (2017) realizaron concentrados proteicos a partir de harina de fréjol rojo moteado, proyecto en el cual afirman que la harina de frejol rojo si posee buenas características sensoriales que son del agrado del consumidor final, aseveración que se evidencia con la actual investigación en la que se realizó análisis sensorial y el tratamiento que presentó mejor aceptación por parte del panel fue el que en su formulación presentaba 50% de harina de frejol rojo, es decir la harina de frejol rojo influye de forma positiva en las características sensoriales del producto final.

Los fideos con harina de trigo y harina de frejol rojo presentaron: 8,55% de proteína, 12,35% de carbohidratos y la fibra 3,38%, los resultados se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000.

De la misma manera Alvarado y Castillo (2017) realizaron fideos con harina de haba y brócoli, proyecto mediante el cual presentaron resultados favorables, carbohidratos 50,14%, proteína 10,4%, pH 5,85, fibra bruta 4,7%, concluyendo que es un fideo apto para el consumo de las personas y con gran aporte nutricional, afirmando que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de vegetales en los fideos si es factible y ayuda en su contenido nutricional, respuesta que se comprueba mediante la actual investigación en la cual se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de frejol rojo y también se obtuvieron resultados nutricionales favorables.

El tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) presentó: 8,55% de proteína, 12,35% de carbohidratos y la fibra 3,38%, los resultados se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000.

Asimismo, Santos (2015) realizó polvo alimenticio a base de frejol rojo y presentó los siguientes resultados: Proteína (11,72 %), Fibra (6,27 %), asegurando que la harina de frejol ayuda a incrementar el valor nutricional del alimento en el cual se la incluya, con el proyecto se evidencia que la afirmación de Santos es correcta porque se obtuvieron valores nutricionales más altos que los del fideo tradicional.

Según la norma NTE INEN 1375: 2000 detalla que los valores máximos a obtener en los análisis microbiológicos para que se considere inocuo el producto es  $3 \times 10^5$  para aerobios mesófilos,  $1 \times 10^2$  coliformes totales y  $5 \times 10^2$  de mohos y levaduras, en los fideos se observa que hasta los 15 días no existe crecimiento

microbiano para aerobios mesófilos, coliformes totales, hongos y levaduras, pero a los 30 días se detalla un crecimiento de  $1 \times 10^2$  para aerobios mesófilos y  $1 \times 10^1$  en coliformes totales, sin embargo, aunque existió crecimiento todos los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000, estimándose un mes de vida útil para el producto final.

## 6 Conclusiones

El producto final (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) presentó 3,83 pH, 11,17% de humedad y 0,45% de acidez, valores que estuvieron acorde a la norma NTE INEN 1375:2014 para fideos y pastas secas.

El tratamiento 2 (60% harina de trigo y 40% harina de frejol rojo) fue el que obtuvo mayor aceptación sensorial en cuanto a sus características organolépticas color, olor, sabor y textura.

Los fideos con harina de trigo y harina de frejol rojo presentaron 8,55% de proteína, 12,35% de carbohidratos y fibra 3,38%, los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000.

El análisis microbiológico detalló a los 30 crecimiento de  $1 \times 10^2$  para aerobios mesófilos y  $1 \times 10^1$  en coliformes totales, sin embargo, todos los valores se encuentran acorde a lo establecido en la norma NTE INEN 1375:2000, estimando un mes de vida útil para el producto final.

La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de vegetales en los fideos si es factible y ayuda en el contenido nutricional del producto final que se la incluya.

## **7 Recomendaciones**

Realizar sustitución parcial de la sémola de trigo por harinas de otros vegetales que no industrialicen para verificar su factibilidad y ser utilizados en la industria el valor nutricional que podría aportar.

Realizar un análisis de costos de producción a fin de determinar el precio del producto y la intención de compra con un estudio de mercado.

Ejecutar estudios del frejol rojo en diferentes elaborados de extruidos, panificación y snacks debido a sus importantes propiedades sensoriales y de composición nutritivas.

Caracterizar o cuantificar el contenido de minerales y vitaminas de la harina de frejol rojo, para que sirva como base para realizar otras investigaciones.

## 8 Bibliografía

- F Armendáriz, J. (2013). *Proceso de pre elaboración y conservación en cocina*. 2ª ed. Madrid: Paraninfo. p80.
- Arévalo, C., y Catacumba, H. (2011). *Mejoramiento de la calidad de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (Vicia faba L.) y de panela como edulcorante*. Ibarra.
- Baloch, J. (2014). *Elaboración de fideos enriquecidos con harina de haba (Vicia faba L.) y brócoli ( Brassica Olerace. L), como fuentes de proteína, hierro y calcio*. Ibarra: Editorial Santillana.
- Cardozo, C. (2013). *Elaboración de Pastas Alimenticias*. publicaciones Publibros.
- Carrasco, J. (2014). *Pastelería y panadería. Innovación y cualificación*. 3ª ed. Madrid. p102.
- Castro, D. (2016). *Procesos Alimentarios. Producción de pastas secas*. Recuperado de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Casanova, G. y Suarez, N. (2016). *Elaboración de fideo enriquecido con harina de haba (vicia faba l.)y brócoli (brassica olerace. l) como fuentes de proteína, hierro y calcio*, Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2130/1/03%20EIA%20299%20%20TESIS.pdf>

- CODEX ALIMENTARIUS. 1995. *Norma general para las pastas*.codex alimentarius. Recuperado de <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/index.html?lang=es>
- COEXPORT. (2009). *Ficha técnica sobre requerimiento técnicos de acceso al mercado de EEUU*. Recuperado de <http://www.coexport.com.sv/ckfinder/userfiles/files/FRÉJOL%20BLANCO.pdf>
- Díaz, N. (2015). *Lanzamiento de Pastas de Fideos con granos andinos: "Wayqui"*. Proyecto de Empresa. MBA INTERNACIONAL. Lima
- El Comercio. (23 de abril de 2011). *Cuatro variedades de fréjol se consumen*, pág. 15.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Phaseolus vulgaris L.* (D. G. Ganadería., Ed.). *Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica*. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_fréjol.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_fréjol.pdf)
- FAO y WHO. (2007). *Elaboración de pastas alimenticias. Secado de diversos granos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/X5028S/X5028S0e.htm>
- Grotto, D. (2014). *Lo mejor que puedes comer*. MEXICO: GRUPO EDITORIAL MEXICO. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/X5028S/X5028S0e.htm>
- Guamán, J. y Andrade, M. (2013). *Variedades mejoradas d fréjol arbustivo para el litoral ecuatoriano INIAP-473*, Programa de leguminosas. Boletín divulgativo N°316 Guayaquil, EC. Guayaquil: Boletín divulgativo N°316
- Gómez, F. (2016). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/18.pdf>

- Hernández, G. (2010). *Tratado de nutrición composición y calidad nutritiva de los alimentos*. 2ª. ed. Madrid: Médica panamericana. p122.
- Hernández, G., y Matute, I. (2015). VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DE HABA (*Vicia faba* L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE ALEVINES DE COPORO (*Prochilodus mariae*). *Revista Científica, FCV-LUZ*.
- INIAP. (2009). *Catálogo de variedades mejorada de fréjol arbustivo para los valles de Chota*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/CATALOGO%20VAR%20DE%20FREJOL.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1375-2014 -CODEX 192. *PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS*. REQUISITOS.
- Kill, R., Turnbull, K. (2014). *Tecnología de la elaboración de pasta y sémola*. Zaragoza, España, Acribia, S.A. 85 p.
- Lozano, M. (2017). *La pre elaboración de los alimentos en la cocina profesional*: 7ª. ed. España: Visión libros. 108-110p.
- López, F. (2007). Pre elaboración y conservación de alimentos. *España: Científico*. p72.
- MAGAP. (2012). Censo agrícola. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. MAGAP.
- Martínes, J. (26 de noviembre de 2012). Características nutricionales del fréjol rojo. *Revista Vinculando*. Obtenido de <http://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-delfrejol-phaseolus-vulgaris.html>

- Martínez, A. (2010). *Procesos básicos de pastelería y repostería*. Madrid: Akal, 2010
- Mazón, T. (2016). Centro Internacional de Agricultura Tropical - Adaptabilidad del fréjol arbustivo. p. 243.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Phaseolus vulgaris L.* (D. G. Ganadería., Ed.). *Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica*. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_frjol.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_frjol.pdf)
- Morales, D. y Morán, R. (2017). Caracterización de concentrados proteicos, determinación de la actividad antioxidante y cuantificación de fenoles solubles totales de fréjol rojo moteado (*Phaseolus vulgaris*), Tesis de grado. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26870>
- Morales, A. (2014). *Elaboración de fideos fritos enriquecidos con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y espinaca (*Espinacia Oleracea*)*. Ibarra: Tesis de grado. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26870>
- Moreiras, O., y Cuadrado, C. (2015). *Bases nutricionales para el enriquecimiento de los alimentos*. Fundación Española de la Nutrición.
- Peralta, E. (2015). Plegable No. 221. *Mejore su salud, nutrición y alimentación...consume fréjol*. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, EC.
- Pérez, D. (2017). Materias primas en las masas y cremas de pastelería. Dialnet, 34-35. Recuperado de <http://www.ehowenespanol.com/> .

Petitot, M. (2015). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. (3<sup>o</sup> edición)  
Zaragoza, España: Editorial Acriba, SA.

Rodríguez, A. y Young, S. (2017). “ELABORACION DE FIDEOS UTILIZANDO LA ALMENDRA DE *Theobroma bicolor* (MACAMBO) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO”, tesis de grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5335/Arland_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Santos, D. (2015). *Elaboración y control de calidad de un suplemento nutricional instantáneo en polvo a base de fríjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y pasas*, tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3088>

Seed Company. (2012). Guía de siembra de fríjol arbustivo Diacol Calima. Recuperado de: <http://www.sgasemillas.com/image.ashx?i=396154.pdf&fn=>

Tabera, L. (2016). Las pastas y sus características. Enciclopedia de los alimentos y su poder curativo. Madrid: Safeliz S.L, p60.

Vidal, T. (2012). Definición de las pastas. Guía de nutrición y salud. 4<sup>a</sup> ed. Barcelona: Food res. p380.

Yanqui, M. (2015). “Elaboración de fideos fortificados con tres subproductos de soya (*glycine max.*) (harina, proteína concentrada y proteína aislada) utilizando dos saborizantes naturales zanahoria (*daucus carota* l.), y espinaca (*Spinaceae oleracea*)”, Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2658/1/T-UTC-00195.pdf>

## 9 Anexos

Tabla 8. Escala Hedónica

Categoría	Valoración numérica	<i>PLANILLA SENSORIAL</i>				
	Muy bueno	6	DE ACUERDO A LAS INDICACIONES EXPUESTAS			
Me gusta	5					
Bueno	4	VALORAR LOS TRATAMIENTOS				
Regular	3					
Me gusta poco	2	DE ACUERDO A LA ESCALA QUE SE PLANTEA				
No me gusta	1					
ATRIBUTOS	VALORACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5
COLOR	6					
	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
OLOR	6					
	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
SABOR	6					
	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
TEXTURA	6					
	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

Orellana, 2022

**Tabla 9. Requisitos Microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos**

Requisito	Unidad	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	2	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^3$	NTE INEN 1529-10
<i>Salmonella</i> *	en 25 g	5	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-15
<i>Staphylococcus aureus</i> **	UFC/g	5	0	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	NTE INEN 1529-14
* Requisito solo para pastas alimenticias o fideos con adición de huevo o derivados lácteos.						
** Requisito solo para pastas alimenticias o fideos rellenos.						

## 9.2 Anexo 2: Datos estadísticos

**Tabla 10. Datos físico químicos de Excel**

Tratamientos	pH	Humedad
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	3.8	10%
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	4	10.50%
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	4.1	12%
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	3.7	11.50%
T5: 100% h. de trigo	3.9	10%
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	3.9	11%
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	3.6	12%
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	4.1	10.50%
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	3.8	11.50%
T5: 100% h. de trigo	3.9	11%
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	3.7	11%
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	3.9	11.00%
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	4.1	10%
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	3.9	12.00%
T5: 100% h. de trigo	4	11%

Orellana, 2022

**Tabla 11. Datos sensoriales de Excel****pH**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	15	0,60	0,43	2,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,20	4	0,05	3,68	0,0432
Tratamientos	0,20	4	0,05	3,68	0,0432
Error	0,13	10	0,01		
Total	0,33	14			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0133 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: 50% HT + 50% HFR	4,10	3	0,07 A
T5: 100% HT	3,93	3	0,07 A B
T2: 60% HT + 40% HFR	3,83	3	0,07 B
T4: 30% HT + 70% HFR	3,80	3	0,07 B
T1: 70% HT + 30% HFR	3,80	3	0,07 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Humedad (%)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Humedad (%)	15	0,31	0,03	6,32

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,17	4	0,54	1,12	0,3998
Tratamientos	2,17	4	0,54	1,12	0,3998
Error	4,83	10	0,48		
Total	7,00	14			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4833 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4: 30% HT + 70% HFR	11,67	3	0,40 A
T2: 60% HT + 40% HFR	11,17	3	0,40 A
T3: 50% HT + 50% HFR	10,83	3	0,40 A
T1: 70% HT + 30% HFR	10,67	3	0,40 A
T5: 100% HT	10,67	3	0,40 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez (%)	15	0,66	0,53	6,59

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	143,60	4	35,90	4,90	0,0190
Tratamientos	143,60	4	35,90	4,90	0,0190
Error	73,33	10	7,33		
Total	216,93	14			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 7,3333 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2: 60% HT + 40% HFR	0,45	3	1,56 A
T4: 30% HT + 70% HFR	0,43	3	1,56 A B
T3: 50% HT + 50% HFR	0,41	3	1,56 A B C
T5: 100% HT	0,38	3	1,56 B C
T1: 70% HT + 30% HFR	0,37	3	1,56 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Orellana, 2022

**Tabla 12. Datos sensoriales del Excel**

Tratamientos	Jueces	Color	Olor	Sabor	Textura
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	1	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	1	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	1	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	1	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	1	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	2	3	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	2	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	2	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	2	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	2	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	3	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	3	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	3	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	3	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	3	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	4	2	3	3	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	4	5	4	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	4	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	4	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	4	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	5	3	4	3	3

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	5	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	5	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	5	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	5	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	6	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	6	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	6	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	6	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	6	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	7	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	7	4	5	3	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	7	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	7	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	7	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	8	3	2	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	8	3	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	8	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	8	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	8	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	9	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	9	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	9	4	4	5	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	9	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	9	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	10	3	3	4	5

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	10	5	4	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	10	2	2	5	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	10	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	10	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	11	3	4	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	11	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	11	2	3	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	11	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	11	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	12	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	12	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	12	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	12	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	12	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	13	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	13	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	13	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	13	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	13	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	14	3	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	14	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	14	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	14	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	14	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	15	3	3	4	3

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	15	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	15	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	15	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	15	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	16	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	16	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	16	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	16	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	16	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	17	3	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	17	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	17	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	17	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	17	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	18	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	18	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	18	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	18	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	18	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	19	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	19	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	19	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	19	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	19	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	20	3	4	3	3

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	20	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	20	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	20	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	20	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	21	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	21	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	21	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	21	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	21	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	22	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	22	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	22	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	22	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	22	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	23	3	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	23	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	23	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	23	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	23	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	24	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	24	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	24	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	24	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	24	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	25	3	3	4	5

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	25	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	25	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	25	3	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	25	3	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	26	3	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	26	4	5	5	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	26	3	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	26	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	26	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	27	3	3	4	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	27	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	27	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	27	2	2	3	4
T5: 100% h. de trigo	27	3	4	3	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	28	3	3	4	5
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	28	5	5	4	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	28	2	2	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	28	4	4	3	3
T5: 100% h. de trigo	28	2	4	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	29	2	4	3	3
T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	29	4	5	4	4
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	29	3	3	4	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	29	2	3	3	3
T5: 100% h. de trigo	29	4	3	4	4
T1: 70% h. de trigo y 30% h. de frejol rojo	30	3	4	4	3

T2: 60% h. de trigo y 40% h. de frejol rojo	30	4	5	5	5
T3: 50% h. de trigo y 50% h. de frejol rojo	30	4	3	3	4
T4: 30% h. de trigo y 70% h. de frejol rojo	30	3	3	3	4
T5: 100% h. de trigo	30	4	4	3	4

Orellana, 2022

**Tabla 13. Datos estadísticos sensoriales**

#### Color

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	150	0,55	0,42	20,01

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	57,61	33	1,75	4,29	<0,0001
Tratamientos	56,04	4	14,01	34,46	<0,0001
Jueces	1,57	29	0,05	0,13	>0,9999
Error	47,16	116	0,41		
Total	104,77	149			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45622

Error: 0,4066 gl: 116

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: 60% HT + 40% HFR	4,27	30	0,12	A
T5: 100% HT	3,33	30	0,12	B
T3: 50% HT + 50% HFR	2,97	30	0,12	B
T1: 70% HT + 30% HFR	2,93	30	0,12	B
T4: 30% HT + 70% HFR	2,43	30	0,12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Olor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Olor	150	0,77	0,71	14,69

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	103,27	33	3,13	12,07	<0,0001
Tratamientos	100,33	4	25,08	96,77	<0,0001
Jueces	2,93	29	0,10	0,39	0,9977
Error	30,07	116	0,26		
Total	133,33	149			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36427

Error: 0,2592 gl: 116

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: 60% HT + 40% HFR	4,93	30	0,09	A
T5: 100% HT	3,67	30	0,09	B
T1: 70% HT + 30% HFR	3,30	30	0,09	C
T4: 30% HT + 70% HFR	2,73	30	0,09	D
T3: 50% HT + 50% HFR	2,70	30	0,09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	150	0,60	0,49	13,84

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	45,59	33	1,38	5,29	<0,0001
Tratamientos	42,09	4	10,52	40,28	<0,0001
Jueces	3,49	29	0,12	0,46	0,9909
Error	30,31	116	0,26		
Total	75,89	149			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36573**

Error: 0,2613 gl: 116

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: 60% HT + 40% HFR	4,63	30	0,09	A
T1: 70% HT + 30% HFR	3,67	30	0,09	B
T5: 100% HT	3,67	30	0,09	B
T3: 50% HT + 50% HFR	3,50	30	0,09	B
T4: 30% HT + 70% HFR	3,00	30	0,09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Textura**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Textura	150	0,56	0,43	13,07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38,67	33	1,17	4,43	<0,0001
Tratamientos	29,33	4	7,33	27,74	<0,0001
Jueces	9,33	29	0,32	1,22	0,2300
Error	30,67	116	0,26		
Total	69,33	149			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36789**

Error: 0,2644 gl: 116

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2: 60% HT + 40% HFR	4,67	30	0,09	A
T5: 100% HT	4,00	30	0,09	B
T3: 50% HT + 50% HFR	4,00	30	0,09	B
T1: 70% HT + 30% HFR	3,67	30	0,09	B C
T4: 30% HT + 70% HFR	3,33	30	0,09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Orellana, 2022

### 9.3 Anexo 2: Imágenes del proceso



Figura 2. Materia prima usada en el proceso  
Orellana, 2022



Figura 3. Deshidratación del Frejol Rojo en Deshidratador por Tunel  
Orellana, 2022



Figura 4. Pesado de la materia prima  
Orellana, 2022



Figura 5. Pesado de las harinas  
Orellano, 2022



Figura 6. Mezclas de las harinas  
Orellano, 2022



Figura 7. Amasado  
Orellana, 2022



Figura 8. Pesado de la Masa  
Orellana, 2022



Figura 9. Moldeado de la masa  
Orellana, 2022



Figura 10. Producto Final Pastas  
Orellana, 2022



Figura 11. Tratamientos Evaluado Sensorialmente  
Orellana, 2022



Figura 12. Panel sensorial  
Orellana, 2022



Figura 13. Evaluación sensorial de los tratamientos 3 y 4  
Orellana, 2022



Figura 14. Evaluación sensorial de los tratamientos 1 y 2  
Orellana, 2022



Figura 15. Evaluación sensorial de tratamiento 5 prueba testigo.  
Orellana, 2022

## 9.4 Anexo 3: Análisis de laboratorio



INFORME DE RESULTADOS IDR 30005-2021						
						Fecha: 08 de Septiembre del 2021
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ORELLANA MORA STEEVEN JESUS					
Dirección	Milagro					
Teléfono	0967328296					
Contacto	Sr. Steeven Orellana Mora					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Pasta de trigo y frejol rojo	Cantidad	Aprox. 400 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda de polipropileno	Fecha de recepción	01 de Septiembre del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	25	Humedad (%)	60.0			
Fecha de inicio de Análisis	01 de Septiembre del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	08 de Septiembre del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de Cuantificación
<b>Pasta de trigo y frejol rojo</b>	UBA-30005-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	8.55	%	-
		Fibra	Folch Modificado (Gravimetría)	3.38	%	-
		Carbohidratos	Clegg – Antrone (Espectrofotometría)	12.35	%	-
<b>Observaciones</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Danín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: nmontoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

**CERTIFICACIÓN ELECTRÓNICA**  
 Firmado Digitalmente por: NELSON BOLIVAR MONTOYA VILLAMAR  
 Razón Social: EXCELENCIA QUIMICA SA EXCELUQUIMDA  
 Cargo: GERENTE GENERAL  
 Hora oficial Ecuador: 08/09/2021 17:38

Figura 16. Análisis bromatológicos  
Laboratorios UBA, 2021



## INFORME DE RESULTADOS IDR 30015-2021

Fecha: 15 de Septiembre del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ORELLANA MORA STEEVEN JESUS					
Dirección	Milagro					
Teléfono	0967328296					
Contacto	Sr. Steeven Orellana Mora					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Pasta de trigo y frejol rojo	Cantidad	Aprox. 300 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda de polipropileno	Fecha de recepción	15 de Agosto del 2021			
Colecta de muestra	Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	25	Humedad (%)	60.0			
Fecha de Inicio de Análisis	15 de Agosto del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	15 de Septiembre del 2021					
RESULTADOS						
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL						
Temperatura= 30 ±5 °C			Temperatura= 30 ±5 °C			
CODIGO UBA-30015-1						
CODIGO CLIENTE: Pasta de trigo y frejol rojo						
PARAMETROS	METODO	Tiempo Natural: 0 días	Tiempo Natural: 15 días	Tiempo Natural: 30 días	Unidad	Limite de Cuantificación
<i>Aerobios mesófilos</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	<10	1 X 10 <sup>2</sup>	UFC/g	-
<i>Hongos y Levaduras</i>	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placas)	<10	<10	1 X 10 <sup>4</sup>	UFC/g	-
<i>Coliformes totales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	<10	<10	UFC/g	-
<b>Observaciones:</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. <b>&lt;10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.</b>						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza DaRin, Cde. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: nimonoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador

[www.uba-lab.com](http://www.uba-lab.com)

**CERTIFICACIÓN ELECTRONICA**  
 FIRMADO DIGITALMENTE POR: NELSON BULVAR MONTROYA VILLAMAR  
 Razón Social: IDEOBLENCA QUIMICA SA EXCELOQUISA  
 Cargo: GERENTE GENERAL  
 Hora local Ecuador: 15/09/2021 16:24

Figura 17. Análisis microbiológicos  
Orellana, 2022