



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí | FAREM Estelí

**Validación del método simple para la obtención de pasta de frijol  
(Phaseolus vulgaris) de la variedad Inta rojo**

Seminario de Graduación para optar al grado de Ingeniero  
Agroindustrial

**Autores:**

Dayana Lisseth Tercero Cáceres

Gleidy Gisell Machado Jarquín

Luz Elena Orozco Velásquez

**Tutores:**

Walter Lenin Espinoza Vanegas

Juan Alberto Betanco Maradiaga

Estelí, Enero 2023

## **Dedicatoria**

Dayana Tercero

Todos mis logros y metas se los atribuyo a Dios, porque gracias a él terminé la carrera, a mis padres por creer en mis capacidades y siempre brindarme su apoyo y motivación.

Gleidy Machado

Dedico este trabajo principalmente a mi padre, quien me ha apoyado incondicionalmente tanto en mi proceso académico como en mi vida personal, y a mi madre, quien falleció hace tres años. Gracias a su apoyo, hoy culmino este proceso en el que pude tener muchas experiencias buenas.

Luz Orozco

Dedico este trabajo a mi madre, quien ha sido mi apoyo incondicional, tanto en mi proceso académico como en mi vida personal, también a mi papá, hermanas, novio y amigos cercanos, hoy culmino este proceso en el que pude tener muchas experiencias buenas.

## **Agradecimientos**

A Dios porque nos ha dado la vida, la salud e inteligencia, para poder culminar este largo proceso.

A nuestros padres quienes nos han apoyado en todos los aspectos posibles y dado ejemplo de sacrificio para valorar y agradecer por cada experiencia y aprender de ellas.

A nuestros maestros quienes compartieron sus conocimientos y han sido nuestros mentores en este camino.

A la empresa GRANISA S.A. por darnos la oportunidad de desarrollar y adquirir nuevos conocimientos, apoyando los proyectos propuestos y por brindarnos sus instalaciones para el desarrollo práctico del trabajo.

A personas especiales y amigos que han sido parte fundamental en el desarrollo y ejecución de esta tesis.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELI  
FAREM-ESTELI**

Estelí, 10 de marzo 2023

CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: **“Validación del método simple para la obtención de pasta de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de la variedad INTA rojo”**, cumple con los requisitos académicos de la asignatura Seminario de Graduación, para optar al título de Ingeniero en Agroindustria

Los autores de este trabajo son los estudiantes: Dayana Lisseth Tercero Cáceres, Gleidy Gisell Machado Jarquín, Luz Elena Orozco Velázquez; y fue realizado en el II semestre de 2022, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para el área de procesamiento de alimentos, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

**Dr. Juan Alberto Betanco Maradiaga**  
**ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8838-8588>**  
FAREM ESTELI UNAN MANAGUA Cc/Archivo



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE ESTELI  
FAREM-ESTELI**

Estelí, 15 de enero 2023

**MSc. Josué Tomás Urrutia**  
Director  
Departamento Ciencias Tecnológicas y Salud  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Reciba mis más respetuosos saludos.

Por este medio estoy autorizando la presentación en defensa del tema de seminario de graduación titulado: **Validación del método simple para la obtención de pasta de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de la variedad INTA rojo**, que se inscribe en el **Área 1: Ciencias Agropecuarias Línea de Investigación: procesos agroindustriales**.

Este trabajo ha sido realizado por los estudiantes de la carrera de:

Nombre y apellidos completos	Número de carnet
Dayana Lisseth Tercero Cáceres	18511160
Gleidy Gisell Machado Jarquín	18511467
Luz Elena Orozco Velázquez	17506539

Atentamente,

---

**Juan Alberto Betanco M**  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8838-8588>  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

## **Resumen**

De acuerdo con la demanda existente en el mercado por productos preparados, las investigaciones sobre el tema hacen aún más importante la transformación del frijol a través de la producción de pasta. El objetivo del estudio fue validar el método de elaboración de pasta de frijol de la variedad Inta rojo, controlando los factores incidentes y características sensoriales para obtener un producto de muy buena calidad. El estudio es experimental y utiliza un enfoque filosófico cuantitativo a través de la recopilación y el análisis de datos. Los resultados se obtuvieron de 75 pruebas de sabor con 3 tratamientos en 25 repeticiones aleatorias. Las características organolépticas óptimas de la pasta se evaluaron mediante pruebas de sabor para comparar el producto terminado con un producto comercial. Se validó el proceso para la obtención de pasta de frijoles, estandarizando los tiempos de cocción a 30 minutos, procesamiento a 3 minutos y sofrito de 4 minutos, con un nivel de condimentación medio, cumpliendo con los estándares necesarios en la pasta.

**Palabras clave:** Frijol, transformación, características organolépticas, calidad.

## **Summary**

According to the existing demand in the market for prepared products, research on the subject makes the transformation of beans through the production of paste even more important. The objective of the study was to validate the method of elaboration of bean paste of the red Inta variety, controlling the incident factors and sensory characteristics to obtain a product of very good quality. The study is experimental and uses a quantitative philosophical approach through data collection and analysis. The results were obtained from 75 taste tests with 3 treatments in 25 randomized replicates. The optimal organoleptic characteristics of the paste were evaluated by taste tests to compare the finished product with a commercial product. The process for obtaining bean paste was validated by standardizing cooking times to 30 minutes, processing to 3 minutes, and stir-frying to 4 minutes, with a medium level of seasoning, complying with the necessary standards for the paste.

Key words: Bean, processing, organoleptic characteristics, quality.

## Índice de Contenido

1. Introducción .....	10
2. Antecedentes.....	11
3. Planteamiento del problema .....	13
3.1 Caracterización general del problema.....	13
3.2 Delimitación del problema .....	13
3.3 Preguntas de investigación .....	14
4. Justificación .....	15
5. Objetivos.....	16
6. Fundamentación teórica .....	17
6.1 Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) .....	17
6.2 Componentes del grano .....	17
6.3 Valor nutricional .....	17
6.4 Cultivo .....	18
6.5 Variedad.....	18
6.6 Transformación Agroindustrial .....	19
6.7 Características sensoriales .....	20
6.8 Norma Técnica Nicaragüense 16 002-00 para frijol en grano.....	21
6.9. Caracterización materia prima .....	24
7. Hipótesis.....	33
8. Operacionalización de variables .....	34
9. Diseño Metodológico .....	35
9.1 Tipo de investigación.....	35
9.2 Área de estudio .....	35
9.3 Área geográfica.....	35
9.4 Población y muestra.....	36
9.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	36
9.6 Etapas de la investigación.....	39
10. Análisis y discusión de resultados .....	40
10.1 Elaboración de pasta de frijoles .....	40
10.1.1 Descripción de equipos y maquinarias.....	40
10.1.2 Formulación.....	40



10.1.2.1	Tiempo de cocción .....	41
10.1.2.2	Tiempo de procesamiento .....	42
10.1.2.3	Tiempo de sofrito.....	42
10.1.2.4	Condimentación .....	43
10.1.3	Diagrama de flujo .....	44
10.1.4	Descripción del proceso .....	45
10.2	Determinación de los factores incidentes en la elaboración de pastas de frijoles.....	46
10.3	Análisis de calidad del producto con relación al testigo .....	50
11.	Conclusiones .....	52
12.	Consideraciones .....	53
13.	Referencias bibliográficas.....	54
14.	Anexos .....	57

### **Índice de tablas**

Tabla 1.	Características sensoriales del frijol .....	29
Tabla 2.	Características físicas del frijol .....	29
Tabla 3.	Valor nutricional de la sal (100 gr).....	30
Tabla 4.	Composición del ajo en polvo.....	30
Tabla 5.	Cantidad en porcentajes de la materia prima .....	40
Tabla 6.	Mediciones de control para el proceso de cocción.....	41
Tabla 7.	Mediciones de control para el procesamiento .....	42
Tabla 8.	Mediciones de control para el proceso de sofrito .....	43
Tabla 9.	Mediciones de control para el nivel de condimentación .....	43
Tabla 10.	Relación consistencia - humedad.....	46
Tabla 11.	Relación sabor - cosecha .....	46
Tabla 12.	Hojas de registros para muestras.....	57
Tabla 13.	Mediciones para control de procesos .....	57
Tabla 14.	Instrumento del grupo focal – Análisis sensorial .....	58

## Índice de Figuras

Figuras 1. Dosificación de muestras .....	37
Figuras 2. Diagrama de flujo para la obtención de pasta de frijol.....	44
Figuras 3. Relación de daño por hongo y germinado.....	48
Figuras 4. Relación de defectos contrastante 1 y contrastante 2.....	49
Figuras 5. Equipos / Maquinarias .....	58
Figuras 6. Defectos o daños del frijol .....	59
Figuras 7. Muestras de las pruebas de formulación para la obtención de la pasta	60
Figuras 8. Análisis calidad pastas .....	61
<i>Figuras 9. Grupo focal.....</i>	63
Figuras 10. Preparación de muestras recolección de datos.....	65

## **1. Introducción**

Como bien se conoce, el frijol es uno de los cultivos que cuenta con un alto porcentaje de producción en el país, caracterizada por ser una actividad de pequeños y medianos productores en diferentes zonas. Este grano se ha cultivado en función de la dieta alimenticia básica del nicaragüense.

Nicaragua es el mayor productor y exportador de frijol en Centroamérica. Según la Bolsa Agroindustrial Upanic (Bolsagro, 2022), durante el ciclo productivo se registró una producción de 4.7 millones de quintales de frijol rojo, que permitieron abastecer el consumo nacional aproximado de 3.0 millones de quintales y generar excedentes para la exportación de 1.7 millones de quintales.

Con la industrialización de este cultivo mediante la preparación de pastas, se genera un valor agregado al frijol con el propósito de ofrecer a los nicaragüenses una opción de consumo diferente y sencillo de esta materia prima, así como proporcionar una calidad superior en comparación con la competencia.

Este documento presenta: el planteamiento del problema, justificación, objetivos, la fundamentación teórica donde se detallan las características del frijol, valor nutricional y transformación agroindustrial. Además, presentamos el diseño experimental, el cual muestra todo el proceso implementado para la obtención de los resultados del trabajo y validar el método de producción apropiado. También se exponen los factores que inciden en el proceso, así como la relación de la pasta obtenida con la pasta testigo, de acuerdo a las características organolépticas.

## **2. Antecedentes**

Plantea Arias (2002), la elaboración de un prototipo de frijol cocido, molido y deshidratado para uso instantáneo, debido a la demanda que existe en el mercado por productos de rápida preparación. El objetivo del estudio fue desarrollar un prototipo de frijol de uso instantáneo, el trabajo incluye el análisis de flujo de proceso, estimación de costos de producción e investigación de mercado. Resultando el prototipo Zamorano preferido en sabor, textura y apariencia general, con un 95 % de confiabilidad, en comparación a un producto comercial similar (Pág. 9).

Mencionan González, Rivera y Vargas (2018), la elaboración y comercialización de frijoles procesados, en Matagalpa; consistió en procesar los frijoles desde la limpieza, selección, cocción, empaque hasta la comercialización del producto, procurando dar el mayor valor agregado posible, compitiendo en el mercado con calidad y un precio ajustado al salario básico de los consumidores. El producto consistió en frijol molido, frito o cocido con un peso de 1 libra, empacado al vacío y sin conservantes. Concluyendo que el proyecto es rentable, evaluándose con o sin financiamiento, la oferta del producto era de 118,967 unidades puestas en el mercado por la competencia (Betulia Foods) (pág. 14).

Beita, chinchilla y Torres (2018), realizaron un estudio de pre factibilidad para la instalación y operación de una planta industrializadora y comercializadora de frijol molido por parte de Coopeáguila R.L. El sector frijolero de Costa Rica se ha visto envuelto en una serie de dificultades que impiden a los productores locales mejorar su competitividad. Es así, como la idea de desarrollar la planta procesadora de frijol, surge de la necesidad de incrementar los ingresos; al agregarle valor a este grano. El estudio de mercado realizado, determinó que sí existe demanda para una nueva marca de frijoles (El Aguileño) (Pág. 19).

Loaisiga y Aguilera (2015), Mencionan que el frijol es un rubro importante en el país, es por esto que con la colaboración del INTA y su evaluación físico-química que realizaran de las diferentes variedades de frijol rojo criollo, se pretendía realizar una propuesta para desarrollar una empresa procesadora de frijoles cocidos, molidos y

deshidratados de la variedad de frijol que tenga las mejores características. Para aprovechar significativamente este rubro dándole un muy alto valor agregado y con esto ayudar al desarrollo de los pequeños y medianos productores (pág. 3).

Investigación referida a la evaluación de las buenas prácticas de manufactura en Agroexport, planta procesadora de frijoles, para contribuir un aseguramiento en la producción de alimentos saludables e inocuos. Mediante la elaboración de productos en presentaciones de frijoles enteros y refritos, sometidos a un proceso agroindustrial que ofrecen las características y cualidades representativas de la marca que produce la empresa (García & Rostrán, 2020).

Averiguación referida al análisis del comportamiento de la producción y consumo del frijol en Nicaragua, Managua; caracterizando los eslabones y agentes de la cadena del frijol y aquellos factores claves que inciden en su sostenibilidad y competitividad. El frijol, además de ser importante nacionalmente como parte de la dieta, también lo es en la generación de empleo. La producción está destinada para satisfacer las necesidades de consumo interno y la exportación (Martínez & Solano, 2016).

### **3. Planteamiento del problema**

#### **3.1 Caracterización general del problema**

El frijol se ha cultivado históricamente en funcionalidad de la dieta alimenticia básica del nicaragüense, que por cultura es consumido de manera tradicional (entero cocido). También por contar con pocas empresas procesadoras nacionales de un producto preparado a base de frijol, con valor agregado en cuanto a presentación y formas de consumo.

#### **3.2 Delimitación del problema**

En la actualidad, los productos a base de frijol que se encuentran en el mercado nicaragüense, son procedentes de otros países, a los cuales se les exporta la materia prima y ellos las transforman en productos terminados con valor agregado. Evidentemente, estos países obtienen un margen de ganancias que el país exportador del grano, aun siendo este el mayor productor.

Las pastas de frijoles son productos terminados que se comercializan en el mercado y compiten principalmente por calidad, lo que conlleva a realizar una revisión y análisis a las marcas de las pastas ya existentes.

En Nicaragua aún no se logra un mayor procesamiento de este cultivo, debido a que no se cuenta con las suficientes plantas procesadoras de frijoles, que puedan darle un valor agregado a este producto.

Según Bolsa Agroindustrial Upanic (Bolsagro, 2022), durante el ciclo productivo en Nicaragua se registró una producción de 4.7 millones de quintales de frijol rojo que permitieron abastecer el consumo nacional aproximado de 3.0 millones de quintales y generar excedentes para la exportación de 1.7 millones de quintales; y según el sistema de producción, consumo y comercio de Nicaragua solo se procesan 180,000 quintales en todo un año por la Empresa AgroExport S.A. (ubicada en Matagalpa), la cual comercializa la marca Blandito con frijoles refritos, enfocada mayormente en la exportación a España, Estados Unidos, El Salvador y Honduras.

### **3.3 Preguntas de investigación**

De la caracterización y descripción del problema anterior surgió la siguiente pregunta principal de este estudio: ¿Cómo validar el método para la obtención de pasta de frijol?

#### **Preguntas específicas:**

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

¿Cuál es el proceso de elaboración de pasta de frijol?

¿Qué factores inciden en el proceso productivo?

¿Cuáles son los lineamientos de calidad de las pastas presentes en el mercado?

#### **4. Justificación**

Uno de los motivos por el cual se planteó este proyecto de investigación, es ofrecer un producto derivado del frijol (*Phaseolus vulgaris*), teniendo en cuenta que es un cultivo de excelente adaptación al clima y se produce a mayor escala en el país.

En Nicaragua, los frijoles rojos son parte fundamental de la gastronomía e identidad nacional. Estos forman parte esencial de una dieta saludable por tener altos contenidos de proteínas, fibra, y ser alimentos con bajos porcentajes de grasa.

Los frijoles se pueden comer en las tres etapas: La primera es cuando están tiernos (la vaina) y se preparan en sopa o en guiso. Después sigue la etapa del frijol camagua, se consume el grano extraído de la vaina entero cocido. Por último, el grano ya maduro y fuera de la vaina es preparado de acuerdo con la preferencia del consumidor.

El aporte de este estudio consiste en elaborar una pasta de frijoles, con materia prima nicaragüense, con mejores características a las ya existentes en el mercado, con el fin de proporcionar a los consumidores un producto de mayor calidad.

La presente investigación es de relevancia social, por ser un producto de fácil uso y múltiples ventajas, lo cual hace factible su elaboración. También es una alternativa de consumo para las personas que tengan problemas para digerir el grano entero como a la población en general, aportando beneficios a la salud. Además de sus aportes nutricionales, la pasta de frijoles es factible de preparar y se adapta a una amplia variedad de recetas que permiten consumirlos y mezclarlos con otros alimentos, como arroz, vegetales y carnes. Asimismo, se obtiene un aprovechamiento completo de los nutrientes que el grano aporta, ya que se utiliza el grano cocido, como el caldo de los frijoles, para la elaboración de la pasta y en ambos se encuentran distribuidos los nutrientes.



## **5. Objetivos**

**General:** Validar el proceso de elaboración de pasta de frijol, de la variedad Inta rojo.

### **Específicos**

- Describir el proceso productivo, que sirva para la guía de elaboración del producto.
- Determinar la asociación de los factores incidentes en la elaboración de pastas de frijoles.
- Analizar las características organolépticas de la pasta de frijol obtenida con relación a la pasta testigo.

## **6. Fundamentación teórica**

### **6.1 Frijol (*Phaseolus vulgaris*)**

El frijol pertenece a la familia de Fabaceae o leguminosas, de la que provienen plantas comestibles como lentejas, garbanzos, chícharos, jícamas y cacahuates, entre otras. Esta planta es originaria de América y se cultiva en todo el mundo. Existen muchas variedades y de ellas se consumen tanto las vainas verdes (judías verdes o chauchas) como los granos secos (EcuRed, s.f.).

### **6.2 Componentes del grano**

Según Loaisiga y Aguilera (2015), la estructura de la semilla del frijol se compone en un 7.7 % de cubierta, 90.5 % los cotiledones y el eje embrionario en 1.8 %. Los mayores componentes del peso del frijol son los cotiledones y poseen la mayor proporción de carbohidratos, proteína, lípidos y minerales, como fósforo y hierro. La semilla madura contiene en promedio 23 % de proteína, 60 % de almidón y 25 % de aceite.

Los carbohidratos representan la fracción química más grande. Además, se ha informado que la cubierta contiene 4.8 % de proteína, los cotiledones 27.5 % y eje embrionario 47.6 %.

La ceniza representa el 4.1 % del frijol en base seca, el hierro, calcio y fósforo son los minerales que se presentan en cantidades apreciables, encontrándose valores de 7.25, 207 y 417 mg respectivamente.

### **6.3 Valor nutricional**

El frijol es una fuente principal de proteínas y en cuanto a los contenidos nutricionales, este contiene 12.3 % de proteínas, 7 % de hierro y 2.2 % de vitamina B, características que la convierten en la leguminosa más cultivada del mundo.

Los frijoles constituyen uno de los pocos alimentos ricos tanto en carbohidratos (61.4 %) como en proteínas (21 y 32 %); además contienen grasa y minerales. Esta alta concentración se debe al bajo contenido de agua (10 a 15 %) (Loaisiga & Aguilera, 2015).

## **6.4 Cultivo**

El Frijol se ha cultivado históricamente en función de la dieta alimenticia básica del nicaragüense, constituida por maíz, frijol y arroz. Aunque otros países centroamericanos también son consumidores de frijol. En Nicaragua la producción de frijol es caracterizada por ser una actividad de medianos y pequeños productores en las distintas zonas del país.

Este es un cultivo importante para la alimentación humana por su alto contenido de proteína y generar empleo e ingresos a las familias rurales. Como fuente alimenticia tiene un alto contenido del 22 % de proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales. Aproximadamente el consumo por persona se estima en 67 lb o 30.45 kg al año, lo que corresponde a 82 g/día (MAGFOR). El cultivo genera más de 200 mil empleos directos e indirectos en la producción y comercialización, ingresos al país porque se exporta a otros países de Centroamérica en forma de grano comercial y semilla. En el 2008 alcanzó unos 65 millones de dólares, por la venta de este producto (Solís, 2017).

## **6.5 Variedad**

Las variedades mejoradas autorizadas por el MAGFOR y disponibles para su siembra y comercialización en la zona son:

### **Frijol Inta Rojo (INTA-Sequia)**

Esta es una variedad mejorada y generada por el INTA, mediante la selección de líneas provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en el 2007. Es una variedad tolerante a la sequía, también se realizaron trabajos de ensayos y validación en las diferentes regiones del país, teniendo aceptación por su color y porte de la planta.

INTA-Sequia se caracteriza por tener potencial para adaptarse a condiciones climáticas adversas como la sequía, debido a su sistema radicular profundo y su capacidad de extracción de agua y nutrientes en capas más profundas del suelo.

## **Generalidades**

- Nombre de la variedad: INTA-Sequía.
- Color del grano: Rojo brillante.
- Días a floración: 34 a 36 días.
- Días a cosecha: 76 a 78 días.
- Hábito de crecimiento: Arbustivo indeterminado, guía corta.
- Rango de adaptación: 0 a 1,200 msnm.

## **Resistencia**

- Mosaico común: Resistente.
- Mosaico dorado: Resistente.
- Mustia hilachosa: Tolerante.
- Baja humedad: Resistencia alta.
- Temperatura: Tolerante.

Mencionan Flores, Lazo y Méndez (2019) el riesgo se acrecienta al saber que el 90 % de los cultivos de esta región depende del régimen de lluvias y como alternativa se han comenzado a evaluar y utilizar ampliamente variedades resistentes a la sequía, una de ellas es la variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) INTA Rojo (EAP 9510-77) es altamente susceptible a las variaciones de humedad en el suelo y presenta escasas características de resistencia a condiciones de sequía o estrés hídrico por carencia de agua.

Aunque algunos productores de la zona producen otras variedades criollas para su autoconsumo, por su tiempo de cosecha, sus cualidades culinarias y su coloración, principalmente (IICA, 2009).

## **6.6 Transformación Agroindustrial**

La transformación de las materias primas provenientes del sector primario, son una práctica cada vez más común en el país, por lo cual la implementación de metodologías tecnificadas ha generado productos terminados de mayor calidad. Los procesos agroindustriales consisten en la modificación físico-químico para mejorar o acentuar ciertas características que resalten al producto terminado.

Para obtener un frijol de calidad para ser utilizado como materia prima, el grano de campo es limpiado por medio de una prelimpiadora, que se encarga de separar los granos quebrados, restos de basura y polvo que se encuentra en los granos; es transportado por medio de elevadores de candilones a las máquinas den simétricas que clasifican el frijol en primera, segunda y tercera; la primera calidad marcha directo a la pulidora, la segunda calidad es reprocesada y el resto es separado.

Luego del proceso de pulido, el grano se transporta a la Den simétrica óptica que clasifica por color y elimina todo tipo de imperfecto del grano, hasta llegar a la máquina de empaçado que se encarga de dosificar en cantidades homogéneas el frijol en las bolsas de polietileno para obtener un frijol listo para distribuirlo (García & Rostrán, 2020).

Ya acondicionado, empaçado y procesado, el frijol puede procesarse para hacer presentaciones de frijoles molidos, fritos y cocidos, cuyas características organolépticas del grano no posee olores extraños, los sabores dependen del modo de preparación y el color es rojo propio de la calidad de frijol.

Aunque el frijol cocido, frito y molido son un producto considerado perecedero, por lo que su conservación será bajo condiciones controladas, un lugar frío con temperaturas de 2 °C a 4 °C, ventilación adecuada, con una buena iluminación, en condiciones que sean aptas para el consumo humano, limpieza y sobre todo protegidos del ingreso de insectos y roedores. Este tipo de producto se puede ingerir mientras hayan sido almacenados sin abrir y en las temperaturas ya planteadas, por lo que la caducidad es de 3 meses aproximadamente (González, Rivera, & Vargas, 2018).

### **6.7 Características sensoriales**

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos como cantidad, biodisponibilidad de nutrientes y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir, aspectos ligados a la preferencia como color, olor, sabor, consistencia y presentación del producto. Por esto es importante que al

introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto del mismo, se realicen pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento (Leyva, y otros, 2010).

### **6.8 Norma Técnica Nicaragüense 16 002-00 para frijol en grano**

Esta norma tiene por objeto establecer las terminologías, las características y las calidades del frijol en grano, así como sus métodos de ensayo y análisis, para su transacción comercial.

#### **6.8.1 Definiciones y terminología**

- Frijol en grano: Es el conjunto de granos enteros, quebrados o abiertos longitudinalmente, de cualquier variedad de la leguminosa *Phaseolus vulgaris*.
- Granos enteros: Son los granos de frijol que tengan completas todas sus partes constitutivas y aquellos granos que hayan perdido su cutícula en una cuarta parte o menos de su tamaño normal.
- Granos partidos: Son los granos de frijol que tienen sus cotiledones parcial o totalmente separados.
- Granos quebrados: Es todo grano de frijol que ha perdido cualquier parte del grano.
- Granos dañados: Son los granos enteros de frijol que están deteriorados por acción de insectos, hongos, germinados, fermentación, calentamiento o materialmente dañado por otras causas.
- Granos contrastantes: Son los granos de frijol de color, tamaño y forma que difieren del frijol de la clase que se considera, a tal punto que hacen variar su valor comercial.
- Granos sanos: Se entiende como tal todo grano de frijol que no presenta ataques por hongos, que no esté dañado, recalentado, fermentado o germinado, y que se encuentre libre de insectos vivos capaces de producir daño al grano almacenado.
- Granos limpios: Para efectos de esta norma se considerarán grano comercialmente limpio al que contenga 1 % o menos de impurezas.

- Humedad de almacenamiento: Se entenderá como tal el contenido de humedad de un lote de frijol en grano que permita su almacenamiento adecuado.
- Impurezas: Son aquellas materias de tamaño mayor que un grano, tales como hojas, tallos, vainas, piedras, terrones, etc. que queden sobre una criba o zaranda con aberturas circulares de 11,2 mm (28/64 de pulgada), las que pasan a través de una criba zaranda con aberturas triangulares simples de 2 mm (5/64 pulgada), tales como tierra, polvo, semillas, insectos, etc., y cualquier materia que, no siendo grano de frijol que permanezca sobre dicha criba después del cribado.
- Tiempo de cocción: Es el tiempo requerido para que por lo menos el 90 % de los granos de la muestra sometidos a la prueba de cocción, alcancen su cocimiento.
- Granos Cocidos: Se consideran granos cocidos a los que cedan fácilmente a una presión moderada entre los dedos índice y pulgar, y que presenten una consistencia pastosa, suave que vaya desde fina hasta ligeramente grumosa, aquellos granos que al oprimirse entre los dedos sus cotiledones escapen o fraccionen en pedazos no grumosos se tomarán como no cocidos.
- Olores objetables: Califican como olores objetables, los provenientes de la fermentación, enmohecimiento o de la contaminación con cualquier producto químico.
- Humedad: Es el agua contenida en el grano, convencionalmente, y para fines de esta norma se considera como humedad al porcentaje en el peso total de la misma, en una determinación por cualquier método para la determinación de humedad, con una precisión mínima.
- Frijoles mezclados: Son los granos diferentes en color al tipo predominante y tamaño que se especifica en la transacción comercial de una variedad dada. Esta especificación no es aplicable para las variedades que producen granos de diferente color y que es característica de la propia variedad.
- Materias extrañas (Impurezas no separables mecánicamente): se entenderá por materias extrañas a todo material diferente del grano del frijol, incluyendo

otros granos que después de haberseles separado las impurezas, y que únicamente pueden separarse a mano.

### **6.8.2 Clasificación y designación**

El frijol en grano se clasificará basándose en su color en las clases siguientes:

- Frijol rojo: Se entenderá por frijol rojo todo lote de frijol en grano que presente dicho color en una tonalidad uniforme, este no podrá contener más del 5 % de frijol de otras clases.
- Frijol rojo oscuro: Se entiende por frijol rojo oscuro todo lote de frijol que presenta un color que tiende a café oscuro en una tonalidad uniforme, este no podrá contener más de 5 % de frijol de otras clases.
- Frijol renegrido: Se entiende por frijol renegrido el lote de frijol que presenta un color rojo oscuro en una tonalidad uniforme, este no podrá contener más de 5 % de frijol de otras clases.
- Frijol negro: Se entenderá por frijol negro todo lote de frijol en grano que presente dicho color en una tonalidad uniforme, este no podrá contener más de 5 % de frijol de otras clases.
- Frijol blanco: Se entenderá por frijol blanco al lote de frijol en grano que presente dicho color en una tonalidad uniforme, este no podrá contener más de 5% de frijol de otras clases.
- Frijol mezclado: Se entenderá por frijol mezclado a todo lote de frijol en grano que no reúna los requisitos de color y/o tonalidad, exigidos para las otras clases de frijol.

Designación: El frijol en grano se designará por su nombre, clase y calidad, seguido de la referencia de esta norma.

### **6.8.3 Procedimiento operatorio para la determinación de las características del frijol en grano a nivel comercial**

#### **Examen preliminar**

Tanto en el lugar donde se toma la muestra como en el laboratorio de análisis de granos, se hace un examen preliminar de la misma con la vista, el tacto y el olfato,



de los factores siguientes: apariencia general del grano, olor a moho y otros olores objetables y si tiene hongos visibles, insectos e impurezas. La determinación de la temperatura se efectuará en la totalidad del lote a muestrear.

#### **Tamaño de las muestras para las diferentes determinaciones.**

- El examen preliminar y las determinaciones del grado de infestación por insectos y del contenido de impurezas se hace sobre la totalidad de la muestra original del laboratorio, sobre un mínimo de 1000 g.
- La determinación de la humedad se hace sobre grano limpio y preparado, utilizando la cantidad de muestra que requiera el método que se emplee.
- Las determinaciones del grano quebrado, del grano dañado, del grano partido y del grano contrastante, se hacen sobre una misma porción de 100 g de grano limpio preparado según lo que se indica, se homogeniza y luego se divide pasándola varias veces por un divisor mecánico o bien aplicando el sistema de cuarteo.
- Determinación de la humedad: A una porción de la muestra limpia preparada, se le determina la humedad usando un aparato para determinación rápida de la humedad o cualquier otro método que de resultados equivalentes. El contenido de humedad aproximado en la primera cifra decimal, se expresa en porcentaje en masa (NTON 16 002-00, 2000).

#### **6.9. Caracterización materia prima**

##### **Frijol**

Según Mederos (2006), el frijol constituye uno de los alimentos básicos, esenciales en muchos países. La importancia fundamental que presenta este grano es el de ser una excelente fuente de proteínas, hierro y aminoácidos esenciales. Se considera que contiene más del doble de proteínas y casi igual cantidad de carbohidratos que los cereales.

##### **Análisis de calidad de granos**

Según Hernández, una vez que se cuenta con las muestras representativas homogeneizadas y reducidas, se procede a su análisis. Para contar con un examen

de calidad completo de los granos (frijol), las muestras obtenidas deben someterse a la siguiente secuencia analítica:

- Análisis organoléptico
- Determinación de humedad
- Análisis selectivo: por daño, defecto y clasificatorio

### **Análisis organoléptico**

El análisis organoléptico consiste en la aplicación de los órganos sensitivos (vista, olfato, oído y tacto) para determinar factores de la calidad de los granos y se realiza teniendo como base la muestra representativa (tabla 1).

Cuando en ese primer acercamiento se observen irregularidades considerables como: focos de calentamiento, infestación de insectos, grano pigmentado, presencia de excretas de roedor, vidrios, metales, piedras y en general, áreas o volúmenes de grano con calidad diferente al promedio, el lote deberá ser rechazado de manera inmediata. Si con el examen preliminar no se detectan irregularidades graves, entonces se deberá seguir con el análisis organoléptico convencional. A continuación se describen los aspectos que deben considerarse en dicho análisis:

#### **1. Olor**

A partir de la aplicación del sentido del olfato, durante el proceso de muestreo se verificará que el grano tenga un olor característico de grano sano, seco y limpio; expresándose el resultado como "característico", y rechazar aquel que presente olor comercialmente objetable como los producidos por:

- Contaminación con productos químicos (insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc.).
- Desarrollo excesivo de insectos o cualquier otro olor que lo haga no apto para el consumo humano.

#### **2. Aspecto**

A partir del sentido de la vista se puede calificar el aspecto como "normal" de un grano en buenas condiciones o bien de grano pigmentado, dañado, sucio,

quebrado, polvoso, cribado, pulido, viejo, o cualquier otro adjetivo que califique al grano por su aspecto. Algunos de los factores que deben considerarse al hacer un examen visual y que serán motivo de rechazo inmediato son:

- Impurezas objetables como vidrios, pedazos de metal y otras que pongan en riesgo la salud del consumidor.
- Granos que pertenecen a cosechas anteriores a las pactadas en la negociación comercial. En el caso particular del frijol, deberá considerarse el grado de acondicionamiento y la presencia de huevecillo.

### **3. Oído**

Mediante la aplicación del sentido del oído podemos detectar lo siguiente:

- Grano húmedo derivado del sonido que producen al caer o golpearse entre sí, podemos intuir sobre el probable contenido de humedad y saber si los granos se encuentran "secos" o "húmedos", situación que se confirmara con el instrumento medidor de humedad de granos.
- Infestación por insectos por medio de los sonidos que estos animales emiten al morder y trozar los granos de los que se están alimentando.

### **4. Tacto**

A través del tacto se puede detectar:

- El contenido de humedad: Si el grano sufre hundimientos o tiene una consistencia masosa al hacer presión, es indicativo de que se trata de un grano recién cosechado con alto contenido de humedad y que puede tener problemas durante su almacenamiento, situación que se confirmará con el instrumento medidor de humedad de granos.

### **Determinación de humedad**

Esta operación tiene por objeto determinar y expresar la cantidad de agua en porcentaje que contienen los granos.

El contenido de humedad de los granos se expresa, por lo general, como porcentaje del peso total del grano.

## **Determinación de Impurezas y sanidad**

Se considera como impureza todo aquel material que atraviesa las cribas especificadas al tipo de grano y que se deposita en la charola de fondo (Impurezas menores), así como todo aquel material extraño que no sea el grano y que quede retenido sobre dicho tipo de criba (Impurezas mayores). Las impurezas mayores pueden incluir piedras, terrones, pajas, olotes y granos de otras semillas diferentes a la del grano analizado, separándose manualmente.

Sanidad: Libre de insectos en cualquiera de sus fases de desarrollo biológico (huevo, larva, pupa o adulto). La presencia de huevecillo adherido a la cutícula del grano será motivo de rechazo, así mismo debe estar libre de cualquier materia extraña.

## **Análisis selectivo**

Consiste en la identificación, separación y cuantificación del porcentaje de granos con daños, defectos y grado de mezcla de variedades en una muestra.

Para la práctica de análisis selectivo es conveniente comparar el grano dañado con un grano sano tomando en cuenta su estructura (tabla 2).

## **Descripción de los daños del frijol**

El daño es el resultado de la acción de agentes climatológicos, insectos, microorganismos, roedores, o cualquier otro que modifique las características originales del grano tanto interna como externamente, al punto de volverlo objetable para su consumo.

- **Daño por hongo:** Dicha afectación generalmente se presenta con una coloración blancuzca, azulosa, negruzca, verde, anaranjada, amarillenta o cualquier otra coloración con apariencia lamosa característica del desarrollo de microorganismos. La afectación puede ocurrir tanto en la superficie de los granos (Tegumento o testa), como en el interior del grano (cotiledones), para lo cual será necesario su disección.

- **Granos germinados:** Son todos aquellos granos de frijol que presentan a simple vista el germen abierto, raicillas o vestigios de la nueva plántula o cuya cascarilla se encuentra abierta y semidesprendida de los cotiledones, debido al proceso de la germinación.
- **Daño por insectos:** Son los granos que presentan perforaciones o galerías ocasionadas por insectos de almacén o que en su interior presentan formas vivas o muertas de los mismos. Los granos con uno o más huevecillos de insectos de almacén sobre la superficie deberán abrirse para investigar la presencia de larvas; pupas o adultos, dentro del frijol y se considerarán dañados. Los granos mordidos por insectos de campo cuando el grano aún estaba inmaduro en la planta no se consideran como daño por insecto y se clasifican dentro de otros daños.

## Defectos

El defecto es igualmente el resultado de la acción de agentes diversos que modifican las características originales del grano, sin embargo, dichas modificaciones no representan un riesgo para el consumidor.

- **Contrastante 1:** Conformado por granos color mantequilla y granos oscurecidos por almacenamiento, estos se caracterizan por presentar una coloración más oscura ocasionada por el envejecimiento natural al estar expuestos a periodos prolongados de almacenamiento o a los rayos solares.
- **Contrastante 2:** Granos faltos de pigmentación, son granos que durante su maduración no alcanzaron el tinte, la tonalidad y el veteado propio de la variedad a la que pertenecen.
- **Granos quebrados:** Son aquellos granos de frijol donde sus cotiledones se encuentran separados o bien que aun estando unidos presentan un tamaño inferior a las tres cuartas partes del grano entero.
- **Grano malformado:** son granos que no lograron desarrollarse completamente y son de un menor tamaño que el resto.

## Ficha técnica para la compra de frijol, “Normas de calidad”

Tabla 1. Características sensoriales del frijol

<b>Color</b>	Característico del frijol.
<b>Olor</b>	Sano, seco y limpio. No se permite que el frijol presente olores de humedad, fermentación, enmohecido o de cualquier otro olor extraño.
<b>Aspecto</b>	Cribado y pulido, tamaño, apariencia y color uniforme propios de la variedad.

Tabla 2. Características físicas del frijol

<b>Parámetros de calidad</b>		<b>Máximo Norma</b>
Humedad	%	10.5 a 13.0
Impurezas	%	0.5
Grano dañado	%	3.0
Defectos:		
Grano quebrado	%	1.0
Manchados	%	2.5
Deshidratados	%	2.5
Decolorados	%	2.5
Faltos de pigmentación	%	10.0
Variedades afines	%	8.0
Variedades contrastantes	%	2.0
Tiempo de cocimiento	%	90 minutos

### Sal

Señala Fernández (2019), que la sal (cloruro de sodio) es principalmente un aditivo alimentario, por lo que se utiliza como condimento en comidas y como conservante

de estas, su objetivo era desecar los alimentos para parar la actividad bacteriana responsable de descomponer la comida.

### **Propiedades de la sal**

Uno de los elementos principales de la sal que consumimos es el sodio. Este mineral nos ayuda al correcto funcionamiento del sistema nervioso y de la circulación de la sangre.

También es rica en otros minerales necesarios como el calcio, cloruro y potasio, todos con propiedades esenciales para nuestro organismo. Además, contiene cierta cantidad de hierro y carece de grasas (tabla 3).

*Tabla 3. Valor nutricional de la sal (100 gr)*

Sodio:	38.850 mg
Calcio:	29 mg
Hierro:	0.3 mg
Fosforo:	8 mg
Magnesio:	1 mg

*Fuente: Fernández (2019).*

### **Ajo en polvo**

Plantea Arce (2006), el ajo (*Allium sativum*) es una hortaliza bastante usada como condimento en el arte culinario debido a su olor y sabor fuerte; su consumo en el mercado es en estado fresco, en pasta y deshidratado, bajo la forma de gránulos, escamas, hojuelas y en polvo (tabla 4).

*Tabla 4. Composición del ajo en polvo*

	%
Proteína	17.50
Grasa	0.60
Materia mineral	3.20
Fibra	1.90
Carbohidratos	71.40

Calcio	0.10
Fósforo	0.42
Potasio	1.10
Hierro	0.004
Niacina	0.7
Sodio	0.01

*Fuente: Arce, L. (2006), pág. 28.*

### **Cebolla en polvo**

Mencionan Raffo & Schultz (2016), que la cebolla deshidratada en polvo, es un producto utilizado principalmente como saborizante en la elaboración de alimentos. Este producto mantiene casi por completo las características organolépticas del producto fresco. Existen cuatro principales usuarios de este producto: industria de sopas, hoteles y restaurantes, empresas alimentarias y consumo al por menor.

Las principales ventajas que ofrece la cebolla deshidratada en polvo son:

- Mayor vida útil, lo cual es favorable para las industrias que les conviene hacer pedidos grandes y almacenarlos.
- Mayor solubilidad, ya que al estar en polvo tiene mayor facilidad para disolverse en cualquier alimento que se esté elaborando.
- Está lista para su uso, evitando tener que lavarla, pelarla y cortarla.

### **Aceite de soya**

Según Jiménez (2007), la soya se considera como oleaginosa y sus principales componentes son proteína y grasa. Las proteínas son esenciales para el crecimiento del organismo y para la reparación de los tejidos, mientras que las grasas son una fuente concentrada de energía para el organismo. La grasa de la soya se extrae en forma de aceite, cuyo contenido de grasas saturadas es bajo en comparación a las grasas de origen animal.

El aceite de soya tiene aplicaciones en la industria de alimentos, se utiliza para la elaboración de aceites vegetales mixtos, margarinas, mayonesas, aderezos para ensalada y mantecas vegetales. También se utiliza para la fabricación de tintas para periódico, pinturas, para el control del polvo en silos de granos y en la fabricación de biodiesel como una nueva fuente de combustible renovable. Este aceite destaca



por su elevado contenido de ácido linoléico, este ácido graso es esencial para el crecimiento y mantenimiento normal de la piel y no se produce en el cuerpo humano.

### **Glutamato monosódico**

De acuerdo a Reyes (2021), el glutamato monosódico (GMS) es uno de los aditivos alimentarios, que ha sido más estudiado y objeto de un gran número de evaluaciones relacionadas a su inocuidad en cuanto a su uso como un aditivo alimentario. El hecho es que los datos científicos disponibles demuestran que el GMS, como potenciador del sabor de los alimentos, es seguro para el consumo humano cuando se utiliza de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación de alimentos.

Los aditivos tienen funciones tecnológicas esenciales para la preparación, estabilidad y preservación de los alimentos, así como otras finalidades, entre ellas la de hacerlos también atractivos para el consumidor. Con relación al GMS, evidencias científicas demuestran que además de sus funciones tecnológicas, ejerce también funciones nutricionales y fisiológicas esenciales para nuestro cuerpo, las cuales contribuyen al aumento de la calidad de vida.

La mejoría de la palatabilidad proporcionada por el GMS, también contribuye significativamente en la ingestión de dietas restrictivas (de sal, azúcar, grasa, etc.). De hecho, este aditivo promueve una satisfacción mayor y un aumento de la aceptabilidad de los alimentos en las poblaciones con necesidades nutricionales comprometidas por enfermedades.

## **7. Hipótesis**

La validación del proceso de elaboración de pasta de frijol podría conllevar a conseguir mejoras en la calidad de la pasta, siempre y cuando se controlen los factores incidentes y las características organolépticas.

## 8. Operacionalización de variables

Objetivos	Variable conceptual	Sub variable, dimensiones, categorías	Indicadores - Variable operativa	Técnica de recolección	
				Medición	Grupos focales
Describir el proceso productivo, que sirva para la guía de elaboración del producto	Proceso de elaboración	Etapas	Cocción	x	
			Procesamiento	x	
			Sofrito	x	
Determinar la asociación de los factores incidentes en la elaboración de pastas de frijoles.	Factores incidentes	Calidad del frijol	Humedad	x	
			Cosecha	x	
			% impurezas o daños	x	
Analizar aspectos de la pasta de frijol obtenida con relación a la pasta testigo	Calidad de la pasta	Características organolépticas	Olor		x
			Color		x
			Consistencia		x
			Sabor		x

## **9. Diseño Metodológico**

### **9.1 Tipo de investigación**

De acuerdo a Piura (2006) el método de investigación del presente estudio es experimental, debido a que es un estudio en el que se manipulan intencionalmente las variables independientes, para analizar las consecuencias generadas por la manipulación en las variables dependientes, dentro de una situación de control y según el nivel inicial de profundidad es descriptivo, porque describe los datos y características de la población o fenómeno de estudio de forma estadística.

De acuerdo a las clasificaciones de Hernández, Fernández y Baptista (2014), es correlacional debido a que se analizan las variables independientes que afectan a las variables dependientes y la relación o asociación que existe entre ellas.

A su vez, es un estudio prospectivo, porque hace referencia al tiempo futuro con el fin de identificar la causa que genera el efecto. Por el periodo de secuencia es transversal, debido a que se observaron y analizaron los datos de diferentes variables sobre una determinada población de muestra, recopiladas en un periodo de tiempo.

En cuanto al enfoque filosófico, es cuantitativo porque se utiliza la recolección y el análisis de datos, mediante un grupo focal y probar la hipótesis establecida previamente, para generalizar los resultados encontrados.

### **9.2 Área de estudio**

De acuerdo a las líneas de investigación de UNAN-Managua aprobadas en el año 2021, el área del conocimiento al que pertenece la investigación es ciencias agropecuarias, en línea de procesos agroindustriales.

### **9.3 Área geográfica**

Geográficamente, el área de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Estelí, Nicaragua.

Nicaragua está en el centro geográfico del istmo centroamericano, limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al oeste con el océano Pacífico y al este con el mar Caribe.

#### **9.4 Población y muestra**

**Población:** Frijol de la variedad Inta Rojo

**Muestra:** La muestra fue de clase probabilística y se implementó el método de selección aleatoria simple.

La muestra está conformada por 75 pruebas, con 3 tratamientos por 25 repeticiones; de frijol de la variedad Inta rojo, tomadas de forma aleatoria de cosechas de postrera y apante, aplicando un análisis y degustación de la pasta, a cada una de las muestras. A su vez, se tomaron los resultados de las 25 pruebas calificadas como mejores, para evaluar su comportamiento de acuerdo a los análisis.

#### **9.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos fue mediante un grupo focal con degustación del producto, mediante el método deductivo, debido a que se usaran principios generales para llegar a conclusiones o resultados específicos.

##### **9.5.1 Diseño experimental**

Para los experimentos correspondientes, se utilizó la variedad de frijol Inta rojo.

En el análisis de calidad se utilizó para cada muestra 500 gr, con el propósito de conocer los porcentajes de daños o defectos. De estos tomando 300 gr de frijol para lavado y cocción. Luego de la cocción se realiza el dosificado y pesaje de los condimentos para proceder al procesamiento (licuado), sofrito, enfriamiento y prueba de degustación de cada muestra (figura 1).

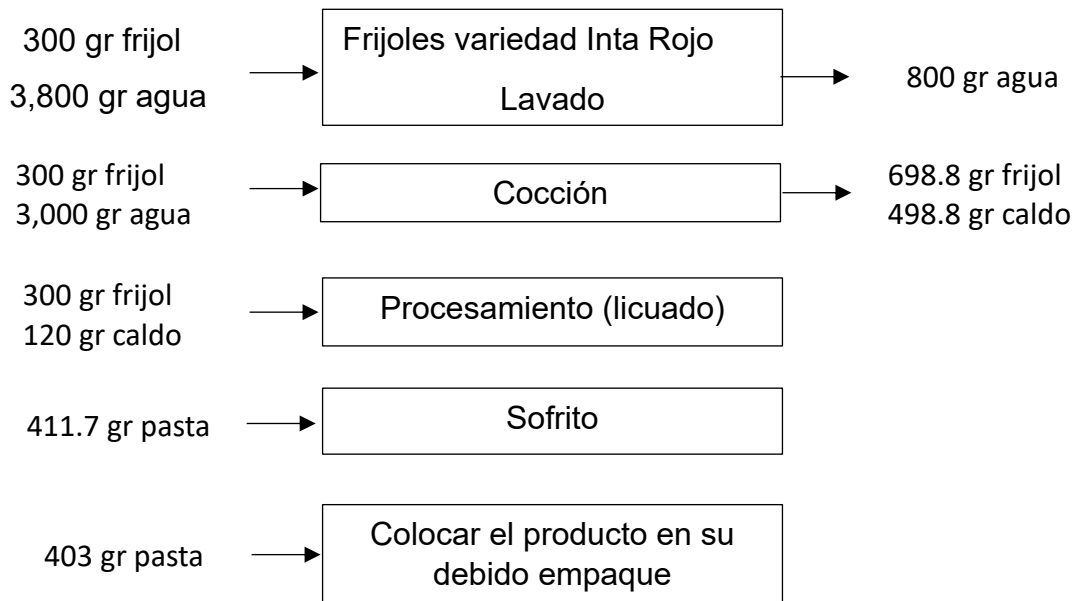
Para estimar el tiempo de cocción, se realizaron tres muestras en olla de presión, con tiempos desde los 25, 30 y 35 minutos, después del punto de ebullición.

También se prepararon tres muestras, con distintas cantidades de ingredientes, para conocer la posible dosis empleada en las pastas comerciales.

Como testigo se tomó la pasta de la marca Ducal y conforme a los resultados obtenidos de las muestras anteriores, se analizaron 25 muestras con distintas calidades de frijol, pero a un mismo tiempo de cocción y cantidad de ingredientes.

### Cantidad establecida para todas las muestras por etapa

Figuras 1. Dosificación de muestras



Mediante la implementación de este proceso, se obtiene que el frijol tiene un rendimiento total del 96 %. Aunque este resultado es afectado por los distintos factores o etapas de transformación de la materia prima, como: cocción, procesamiento y sofrito.

$$\text{Rendimiento} = 403 \text{ gr producto terminado} / 420 \text{ gr producto dosificado de la cocción} = 96 \%$$

De acuerdo a cada etapa del proceso, los rendimientos son:

#### Cocción:

Frijol crudo = 300 gr

Frijol cocción = 698.8 gr

Rendimiento = 232.9 %

El frijol después de cocido tiene un rendimiento completo del 232.9 %.

**Procesamiento:**

Producto cocción = 420 gr

Pasta = 411.7 gr

Rendimiento = 98 %

El rendimiento del frijol cocido obtenido del procesamiento es de 98 %.

**Sofrito:**

Pasta procesada = 411.7 gr

Pasta Terminada = 403 gr

El rendimiento de la pasta en el proceso de sofrito es del 98 %.

**9.5.2 Medición / instrumentos**

Los instrumentos necesarios para las mediciones correspondientes son: termómetro, cronometro, hoja de campo y grupo focal.

Para la medición de los resultados se realizó estadística descriptiva con gráficos de barras, para conocer la relación de los factores incidentes en la fórmula.

## **9.6 Etapas de la investigación**

### **a) Fundamentación científica**

Consiste en la definición y explicación conceptual de los diversos términos utilizados en la investigación.

### **b) Fase de observación**

Basada en la familiarización del entorno y la valoración del potencial existente.

### **c) Revisión documental**

Se revisaron documentos e investigaciones relacionadas a la pasta de frijoles.

### **d) Elaboración de instrumentos y levantamiento de la información**

Se elaborarán degustaciones en el grupo focal, conformado por personas claves, las que serán validadas previamente a su aplicación.

### **e) Análisis de la información**

Los resultados de los grupos focales, se transcribirán a Microsoft Word y se elaboraran matrices de análisis para procesar la información a través del programa de Microsoft Excel y SSPS, para poder obtener los porcentajes estimados.

### **f) Informe final**

Se elaborará un borrador para revisarlo e incorporar la probable información faltante, posteriormente se procederá a entregar el informe final.



## 10. Análisis y discusión de resultados

### 10.1 Elaboración de pasta de frijoles

#### 10.1.1 Descripción de equipos y maquinarias

- Pesa digital
- Olla de presión
- Cocina industrial
- Licuadora
- Sartén
- Colador
- Cucharones
- Panas

#### 10.1.2 Formulación

Para la elaboración de una pasta de frijoles de 400 gr, se requiere:

*Tabla 5. Cantidad en porcentajes de la materia prima*

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad %</b>
Frijol	69.12
Caldo	27.65
Sal	0.46
Ajo en polvo	0.18
Cebolla en polvo	0.23
Glutamato	0.07
Aceite	2.30

Para obtener los resultados deseados en la formulación, el frijol debe cumplir ciertos parámetros (tabla 5), porque el proceso es secuencial y los resultados de un proceso interfieren con el siguiente.

En el proceso de elaboración de pasta de frijol, se determinan 3 procedimientos que son claves para asegurar un producto de calidad. Estos son: Tiempo de cocción, tiempo de procesamiento y tiempo de sofrito.

Cada uno de estos tiempos incide en la pasta de frijoles tanto negativa como positivamente, por tanto, se estandarizaron de acuerdo al que presentaba mejores características para la elaboración de una pasta de buena calidad. Todos los resultados presentados a continuación fueron previamente determinados por el grupo focal mediante pruebas de degustación.

#### **10.1.2.1 Tiempo de cocción**

Para conocer cuál es el tiempo de cocción que más favorece el proceso de elaboración de pasta de frijoles, se elaboraron 3 muestras, cada una se realizó con igual cantidad y calidad de frijoles, en olla de presión y luego del punto de ebullición se tomó una diferencia de tiempo de 5 minutos para cada muestra (tabla 6).

*Tabla 6. Mediciones de control para el proceso de cocción*

<b>Código</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Temperatura</b>
001	25 minutos	110 °C
002	30 minutos	110 °C
003	35 minutos	110 °C

Se realizó una prueba a través del tacto, para obtener resultados más exactos acerca de la cantidad de granos cocidos entre cada muestra y su tiempo. La prueba se efectuó de acuerdo a lo estipulado en la NTON 16 002-00 con respecto a la descripción de granos cocidos.

Para conocer la cantidad de granos cocidos, se tomaron 30 granos de frijol de cada muestra y se implementó la prueba del tacto. Resultando:

- Muestra 001 (25 minutos) con un 83 % de granos cocidos debido a que ciertos granos dejaban una consistencia arenosa y fraccionada.

- Muestra 002 (30 minutos) con un 88 % de granos cocidos con una consistencia pastosa suave y grumosa.
- Muestra 003 (35 minutos) con un 92 % de granos cocidos con una consistencia pastosa, suave y fina.

Aunque a simple vista, en la muestra 001 (25 minutos) todos los granos de frijol se presentan enteros en su mayoría, mientras que en la muestra 002 (30 minutos) se aprecia que la cantidad de granos enteros es media y en la muestra 003 (35 minutos) la cantidad de granos enteros es menor.

### 10.1.2.2 Tiempo de procesamiento

Para conocer el tiempo de procesamiento, se utilizaron las muestras con distintos tiempos de cocción, para determinar cuál se desempeñaba mejor en un período estandarizado de 3 minutos y a la misma intensidad por muestras (tabla 7).

*Tabla 7. Mediciones de control para el procesamiento*

<b>Código</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Consistencia</b>
001	3 minutos	Grumosa
002	3 minutos	Espesa
003	3 minutos	Líquida

Como resultados: la muestra 001 (25 minutos de cocción) resulta ser una pasta de consistencia espesa y grumosa a la vez, mientras que la muestra 002 (30 minutos de cocción) es una pasta de consistencia espesa sin grumos y la muestra 003 (35 minutos de cocción) es una pasta de consistencia líquida, en comparación con las otras muestras.

### 10.1.2.3 Tiempo de sofrito

Se estandarizó un tiempo de sofrito de 4 minutos por muestra, debido a que si el tiempo era mayor, la pasta resultaba reseca y si el tiempo era menor, la pasta obtenía una consistencia líquida, similar a la que se obtiene en el tiempo de procesamiento sin necesidad de realizar este proceso (tabla 8).

*Tabla 8. Mediciones de control para el proceso de sofrito*

<b>Código</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Consistencia</b>
001	4 minutos	Espesa
002	4 minutos	Espesa media
003	4 minutos	Espesa ligera

Resultados:

- Muestra 001 (25 min. cocción): resulta ser una pasta muy espesa.
- Muestra 002 (30 min. cocción): es una pasta de buena consistencia, por lo que no es ni muy espesa, ni muy ligera.
- Muestra 003 (35 min. cocción): es una pasta de consistencia ligeramente espesa, comparada con las muestras anteriores.

De acuerdo con los resultados, se deduce que el proceso de elaboración de la mejor pasta, se desarrolla con la muestra 002 en todos los procesos. Esta pasta, con los 30 minutos de cocción, 3 minutos de procesamiento y 4 minutos de sofrito, cumple con los parámetros necesarios con respecto a consistencia y apariencia.

#### **10.1.2.4 Condimentación**

Ya con los tiempos estandarizados, se procedió a condimentar con diferentes dosificaciones, la muestra 002 para conocer qué dosis es la indicada. Para estos resultados se añadieron tres dosis de ingredientes distintas a tres pruebas con la misma calidad y procesamientos que la muestra 002 (tabla 9).

*Tabla 9. Mediciones de control para el nivel de condimentación*

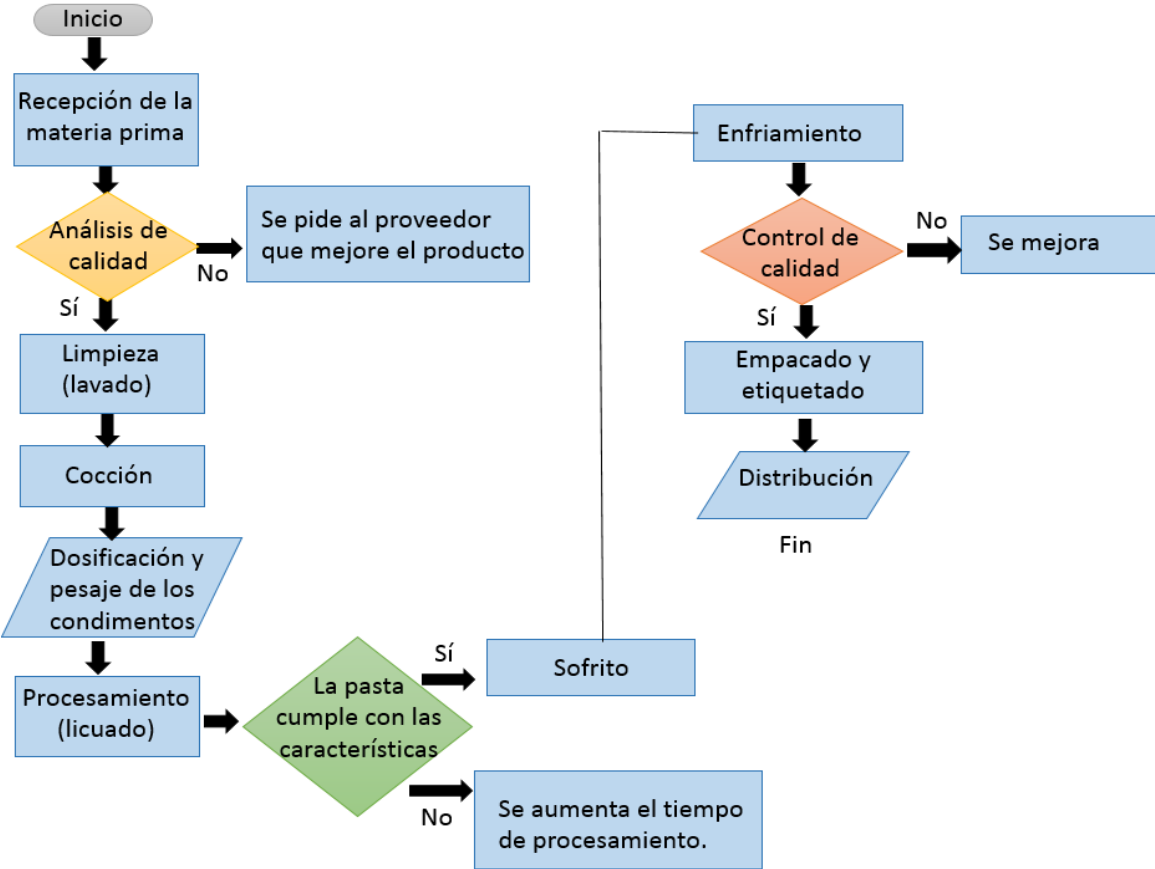
<b>Código</b>	<b>Condimentación</b>	<b>Sabor</b>
0A2	Menor	Débil
0B2	Media	Normal
0C2	Mayor	Intenso

Resultando que la pasta 0A2 tiene un nivel de condimentación menor y el sabor es débil, mientras que la pasta 0B2 tiene un nivel de condimentación medio y en el

sabor si se aprecia un balance entre el sabor característico del frijol y los condimentos que deja un gusto agradable al paladar. En la muestra 0C3 el nivel de condimentación es mayor y el sabor que más predomina es el de los condimentos y casi no se percibe el sabor del frijol. La muestra que presentaba un sabor más característico al de las pastas de frijoles fue el de la muestra 0B2.

Basándose en los resultados del estudio, se indica que la mejor pasta es desarrollada, con un tiempo de cocción 30 minutos a 110 °C, adicionando los ingredientes hasta el procesamiento. Sin embargo, Arias implementa un prototipo con un tiempo de cocción durante 40 minutos a 115 °C, agregando los ingredientes (ajo y sal), como un tiempo suficiente para obtener la textura requerida.

**10.1.3 Diagrama de flujo para la obtención de pasta de frijol**



Figuras 2. Diagrama de flujo para la obtención de pasta de frijol.

#### 10.1.4 Descripción del proceso

1. Recepción de la materia prima: Consiste en comprobar el estado en que llegan los productos: Materia prima (frijol inta rojo) y materiales, mediante las normas de entrega antes planeadas y ser muy estrictos con lo que se acepta y lo que no (las no conformidades).
2. Análisis de calidad: Consiste en analizar los porcentajes de defectos del frijol, eliminando granos dañados y otras partículas que estén contaminando el producto.
3. Lavado de la materia prima: Colocar el producto en un recipiente y lavar con agua limpia hasta eliminar todas las impurezas del ambiente o residuos que pudieron quedar después del proceso de selección.
4. Cocción: Colocar en la olla de presión el frijol y poner a cocer con agua suficiente hasta cubrir los frijoles. Con un tiempo de cocción durante 30 minutos a 110 °C, para obtener la textura requerida para el proceso de molido.
5. Dosificación y pesaje de los condimentos: consiste en medir las cantidades de ingredientes por agregar al producto.
6. Procesamiento: Consiste en retirar cuidadosamente los frijoles cocidos, retirar el agua de cocción y pesar 300 gr de frijoles y 130 gr de caldo por separado. Llevar a licuar los frijoles por 3 minutos hasta formar una pasta.
7. Sofrito: sofreír la pasta obtenida en la sartén por aproximadamente 4 minutos, revolviendo constantemente.
8. Enfriamiento: es el período de tiempo durante el cual la pasta de frijoles, pasan de tener temperaturas superiores a 65 °C (una vez finalizada su cocción) a temperatura ambiente.
9. Empacado y etiquetado: El producto se coloca en bolsas de polietileno correctamente selladas, para preservar el producto de la humedad del ambiente. También se procede a colocar la etiqueta al empaque con toda la información acerca del producto.
10. Distribución: Consiste en hacer llegar el producto terminado a los consumidores (figura 2).

## 10.2 Determinación de los factores incidentes en la elaboración de pastas de frijoles

Con el propósito de obtener los resultados deseados en la formulación, el frijol debe cumplir ciertos criterios para no alterar las características del producto final. Se considera que los factores que más inciden son: humedad, impurezas o daños y cosecha.

### Humedad

De acuerdo con la NTON 16 002-00, la humedad es el agua contenida en el grano.

Para medir la humedad de todas las muestras, se utilizó un medidor de humedad de granos portátil de la marca Gehaka G600i, con balanza mecánica incorporada con presión de  $\pm 0,5$  g y un peso de la muestra de 142 g.

Tabla 10. Relación consistencia - humedad

		Rango humedades			Total	
		Seco	óptimo	Húmedo		
Consistencia	Líquida	Recuento	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%
	Espesa	Recuento	1	1	0	2
		% del total	4,0%	4,0%	0,0%	8,0%
	Media	Recuento	3	5	8	16
		% del total	12,0%	20,0%	32,0%	64,0%
	Normal	Recuento	0	3	3	6
		% del total	0,0%	12,0%	12,0%	24,0%
Total		Recuento	4	9	12	25
		% del total	16,0%	36,0%	48,0%	100,0%

Mediante las distintas muestras, se aprecia que la humedad influye en la consistencia de las pastas. Resultando que si el frijol cuenta con humedad seca, las pastas resultan de consistencia muy espesa o grumosa y con una humedad mayor o húmeda, los resultados son de consistencia muy líquida (tabla 10).

De acuerdo a las 25 diferentes muestras con respecto a la humedad, se llegó a la conclusión: las humedades óptimas están comprendidas entre 15 a 16 % y presentan la mejor consistencia de la pasta. Sin embargo, Arias en su prototipo recomienda una humedad de 11.5 % como la indicada para la elaboración del producto.

## Cosecha

Conforme a las muestras realizadas, se observa que el tipo de cosecha influye en los daños físicos del frijol y se logran percibir en el sabor de las pastas.

*Tabla 11. Relación sabor - cosecha*

		Sabor*Cosecha		
		Cosecha		Total
Sabor		Postrera	Apante	
Tierra leve	Recuento	2	1	3
	% del total	8,0%	4,0%	12,0%
Amargo leve	Recuento	9	3	12
	% del total	36,0%	12,0%	48,0%
Normal	Recuento	3	7	10
	% del total	12,0%	28,0%	40,0%
Total	Recuento	14	11	25
	% del total	56,0%	44,0%	100,0%

En la tabla 11 se detallan las 25 muestras realizadas, de las cuales 14 pertenecían a la cosecha de postrera y 11 a la cosecha de apante. Con respecto a las muestras de la cosecha de postrera, se logra comprender que los daños o defectos que se presentaron en las muestras se acentúan generando desviaciones del sabor. Mientras que las muestras de la cosecha de apante, presentan un frijol con defectos físicos que no influyen en el sabor de las pastas, la mayoría de estas muestras se mantuvieron dentro de los parámetros de un sabor esperado y normal.

Con base al estudio realizado, se determinó que la variedad de frijol Inta rojo de cosecha de apante, es indicado para la elaboración de pastas. Aunque Arias (2002) en su estudio estableció que la variedad Tiocanela era la necesaria para el proceso de elaboración de frijoles cocidos, molidos y deshidratados para uso instantáneo.



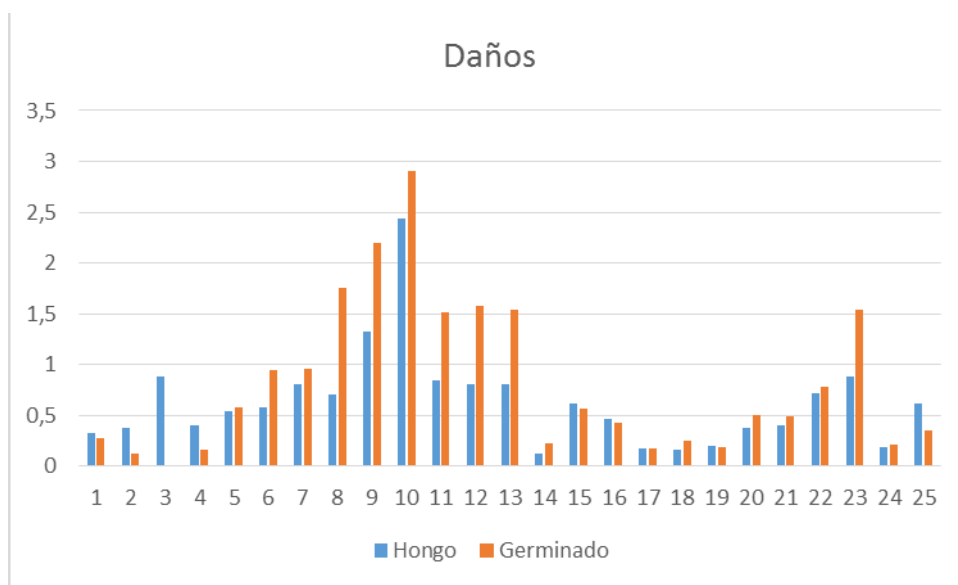
## Impurezas

En los análisis de todas las 25 muestras realizadas, no se presentaron impurezas y según la NTON 16 002-00, estas muestras se clasifican como granos limpios con un 0 % de impurezas.

## Daños

En la NTON 16 002-00 se establecen como granos dañados, los granos de frijol que estén deteriorados por insectos, germinación, hongos, calentamiento, fermentación o dañados por otras causas materialmente. Sin embargo, el estudio se enfocó principalmente en daños por hongo y germinado.

*Figuras 3. Relación de daño por hongo y germinado*



Según los análisis, los daños que influyen en el sabor de las pastas de frijoles, son los granos con hongo y germinado. Los altos porcentajes de estos daños, sus combinaciones y tiempo de cosecha pueden dar desviaciones en el sabor.

Las 25 muestras fueron analizadas y probadas por el grupo focal, donde se llegó a la conclusión que las pastas se pueden percibir con sabores leves a tierra o amargo, dependiendo de la cantidad de daños presentes en la muestra.

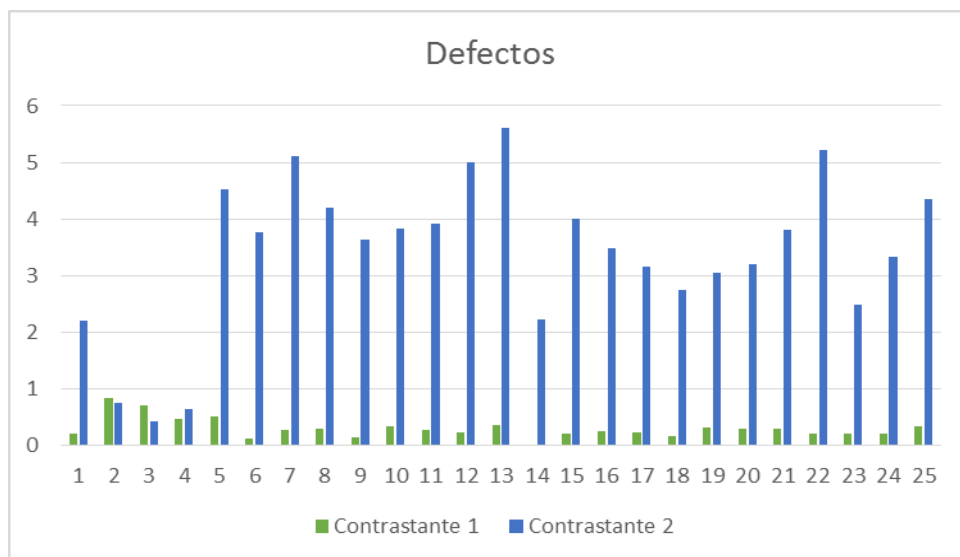
De acuerdo al gráfico de barras (figura 3), las primeras 14 muestras, son de la cosecha de postrera y se observa que son las muestras que más porcentaje de estos daños presentan, por tal motivo hay más desviaciones del sabor en la pasta resultante.

Con relación a los defectos o granos dañados, en el estudio se determinó el porcentaje de tolerancia de estos, para no alterar el sabor de la pasta. Mientras que Arias en su estudio prefiere eliminar estos granos en el proceso de selección.

### Contrastantes

La NTON 16 002-00 describe los granos contrastantes como los granos de color que difieren de la clase de frijol determinada. Aunque según la variedad de frijol Inta rojo, se presentan dos clasificaciones de contrastantes como: los granos color mantequilla o granos oscurecidos y los granos faltos de pigmentación.

*Figuras 4. Relación de defectos contrastante 1 y contrastante 2*



Mientras que los defectos como el contrastante 1 y 2, influyen en el color de las pastas.

De acuerdo a las muestras, las pastas comienzan a tener una desviación de color, cuando el contrastante 1 es mayor de 0.5 % y el contrastante 2 es mayor de 4 %, la pasta puede notarse de un color oscuro. Mientras que tenemos un contrastante 1

menor de 0.15 % y un contrastante 2 menor de 2.5 %, se genera una pasta de un color más claro (Figura 4).

Los valores para obtener el color característico en la pasta deben ser, contrastante 1 entre 0.15 y 0.45 %, con un contrastante 2 entre 2.6 y 3.5 %, respectivamente.

En el estudio se presentan los valores de contrastantes permitidos para no generar desviaciones en el color de la pasta. Mientras que Arias en su estudio no establece parámetros para controlar los granos contrastantes y solo regula los otros daños en el proceso de selección.

Para toda la discusión de resultados del trabajo, se tomó como referencia el trabajo de Arias, ya que es el estudio que tiene mayores aspectos de comparación.

### **10.3 Análisis de calidad del producto con relación al testigo**

Para establecer la pasta testigo, se tomaron 3 pastas comerciales (Ducal, Naturas y La chula). Con el objetivo de valorar la calidad de cada una, mediante una prueba de degustación para comprobar cuál cumplía con las características organolépticas.

#### Resultados de la degustación:

- Muestra 1: Ducal  
Pasta de buen color y olor, de consistencia media y sabor característico, aunque ligeramente amargo.
- Muestra 2: Naturas  
Pasta de color oscuro, con un olor no característico (similar al de vinagre o cítrico), de consistencia media, de sabor ácido y amargo.
- Muestra 3: La chula  
Pasta de color oscuro, con un olor muy leve característico (casi imperceptible), de consistencia espesa, pero reseca y un sabor amargo.

Mediante el grupo focal se clasificó la pasta de la marca Ducal, como una de las indicadas para ser tomada como pasta testigo, debido a que es una pasta comercial que cumple con los parámetros de olor, color, consistencia y sabor necesarios.

Determinada la pasta comercial testigo (Ducal), se procede a relacionar con la pasta experimental, de acuerdo con las características organolépticas, y se realizó una nueva prueba de degustación de ambos productos.

Para esta relación, se realizó una muestra que cumpliera con los parámetros antes descritos y que fuera de la cosecha de apante, para no generar alteraciones o desviaciones en el sabor del producto y valorar que los resultados anteriores nos permiten obtener una pasta de mejor o igual calidad al de la pasta testigo.

Los resultados obtenidos del grupo focal, mediante la degustación de las pastas, muestra que ambas tienen un color muy similar, un olor característico y normal, al igual que tienen una consistencia media muy buena, pero se presenta una diferencia en el sabor. El sabor de la pasta testigo (Ducal), se percibe ligeramente amargo, mientras que la pasta que se elaboró para este estudio, tiene un balance de sabor, lo cual permite que se perciban de la mejor manera, sin presentar desviaciones, resultando ser mejor la calidad de la pasta realizada que la pasta testigo.

En ambos estudios, el análisis sensorial, consistía en evaluar el sabor y apariencia general, mediante degustación, resultando en ambos estudio cada producto con mejor calidad. Aunque la consistencia del prototipo de Arias, es alterable por el proceso de rehidratación y dependerá del gusto del consumidor.

El grupo focal se conformó por 6 personas: Ana Arroliga, Jorge Saldaña y Edgar Cruz, personas con muchos años de experiencia en el rubro del frijol y laboran en la empresa Granisa en el área de calidad.

Dayana Tercero, Luz Orozco y Gleidy Machado, personas con conocimientos básicos acerca del rubro de frijol, pero que durante un año pertenecieron al área de calidad de Granisa como un grupo de apoyo, lograron ampliar sus conocimientos y profundizar en el tema.

Granisa es una empresa, ubicada en Estelí, que se encarga de procesar el frijol proveniente del sector primario, mediante la implementación de actividades de limpieza, selección y empaclado del frijol, con el objetivo de generar un producto de calidad y lograr exportaciones libres de patógenos.

## 11. Conclusiones

Se logró validar el proceso para la obtención de pasta de frijoles, estandarizando los tiempos de cocción a 30 minutos, procesamiento a 3 minutos y sofrito de 4 minutos. Cabe mencionar que en este tiempo de cocción se aprecia que la cantidad de granos enteros es media y los granos se aplastan con facilidad, el tiempo de procesamiento y sofrito generan una pasta de buena consistencia, ni muy espesa ni muy líquida. En cuanto a la condimentación, se obtuvo una pasta con nivel medio, logrando el sabor esperado.

Analizando los factores incidentes en la elaboración de las pastas, se lograron determinar los niveles a los cuales no se presentan desviaciones o alteraciones de la pasta. Como demuestra la investigación, las cosechas influyen en los daños físicos del frijol y se logran percibir en el sabor de las pastas. En tiempo de postrera los daños acentúan la desviación de sabor en las pastas, mientras que en el tiempo de apante los daños no afectan en el sabor de la pasta. Otro factor es la humedad del grano, esta influye en la consistencia de las pastas.

También se lograron analizar las características organolépticas de la pasta obtenida con la pasta testigo, resultando la pasta obtenida con características mejores con respecto al sabor de la pasta testigo.

En general, hacer esta pasta parece un proceso simple; sin embargo, se requieren ciertos cuidados, pues la fórmula está estandarizada y si se cometen fallas en la elaboración, no se tendrán los resultados esperados.

## **12. Consideraciones**

- Se considera que la regulación de los factores incidentes permite obtener pastas con características óptimas y calidad para el consumidor.
- Se considera necesario seguir todas las especificaciones mostradas en el estudio, para alcanzar los resultados indicados.
- Se considera que durante el proceso, la utilización del frijol en épocas de cosecha de apante, permite conseguir mejores resultados en el sabor del producto final.

### 13. Referencias bibliográficas

- Arce, L. (2006). *Obtención de ajo (Allium sativum L.) en polvo*. Tesis , Unsm- Universidad Nacional de San Martín , Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/90/21%272%2700204.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, S. (2002). *Elaboración de un prototipo de frijol cocido, molido y deshidratado para uso instantáneo*. Trabajo de graduación , Zamorano, Honduras . Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/75a872fd-788c-4760-802c-4cf5662c04cc/content>
- Beita, A., chinchilla, K., & Torres, K. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la instalacion y operación de una planta industrializadora y comercializadora de frijol molido*. Trabajo final de graduación , UNA - Universidad nacional , Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18077/Estudio%20prefactibilidad%20para%20la%20instalacion%20y%20operacion%20planta%20industrializadora%20de%20frijol%20molido%20Coope%c3%a1guila%20R.L%20Perez%20Zeledon.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Bolsagro. (2022). *Producción agrícola*. Obtenido de Bolsa agroindustrial upanic S.A: <https://www.bolsagro.com.ni/estad%C3%ADsticas/producci%C3%B3n-agr%C3%ADcola.html>
- EcuRed. (s.f.). *Frijol*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Frijol>
- Fernández, A. (2019). *Sal (cloruro de sodio)*. Obtenido de <https://espanadiario.tips/consejos/sal>
- Flores, J., Lazo, W., & Méndez, J. (2019). Necesidades hídricas del frijol (Phaseolus vulgaris L.) INTA rojo en condiciones del trópico húmedo de Nicaragua. *Ciencia de las plantas*, 19(32), 16-23. doi:<https://doi.org/10.5377/calera.v19i32.8436>

- García, J., & Rostrán, A. (2020). *Evaluación de la aplicación de buenas prácticas de manufactura en planta procesadora de frijoles Agroexport (Frijoles Blanditos)*. Monografía, UNAN - Farem Matagalpa, Departamento de ciencia, salud y tecnología, Matagalpa. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/14581/1/14581.pdf>
- González, H., Rivera, K., & Vargas, R. (2018). *Elaboración y comercialización de frijoles procesados*. Proyecto de Graduación, UNAN - Farem Matagalpa, Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud, Matagalpa. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10220/1/6943.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A.
- Hernández, S. M. (s.f.). *Instructivo para el muestreo y análisis de granos*. Diconsa. Recuperado el 28 de Febrero de 2022, de Diconsa: [http://www.diconsa.gob.mx/normateca/images/pdfs/documentos\\_apoyo/muestreo\\_y\\_analisis.pdf](http://www.diconsa.gob.mx/normateca/images/pdfs/documentos_apoyo/muestreo_y_analisis.pdf)
- IICA. (2009). *Guía técnica para el cultivo de frijol*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF>
- INTA. (s.f.). *Frijol Rojo INTA*. Obtenido de <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2021/11/Frijol-Rojo-INTA-Sequia-Precoz.pdf>
- Jiménez, A. d. (2007). Composición y Procesamiento de la Soya para consumo humano. *Investigación y ciencia*(37), 35- 44. Obtenido de Investigación y ciencia: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6110380>
- Leyva, R., Pachón, H., Chaveco, O., Permuy, N., Ferraz, Y., Caballero, N., & García, E. (2010). Evaluación sensorial de frijol. *Agronomía Mesoamericana*, 21. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212010000200007](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000200007)



- Loaisiga, M., & Aguilera, F. (2015). *Propuesta en conjunto con el INTA para el desarrollo de una empresa procesadora de frijoles cocidos, molidos y deshidratados*. Proyecto de curso , Uni , Estelí. Obtenido de [https://www.academia.edu/14959939/PRoyecto\\_de\\_Curso](https://www.academia.edu/14959939/PRoyecto_de_Curso)
- Martínez, A., & Solano, J. (2016). *Análisis del comportamiento de la producción y consumo del frijol en Nicaragua*. Informe de graduación, Unan Managua, Departamento de economía, Managua . Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/8022/1/16904.pdf>
- Mederos, Y. (2006). Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 27(3), 55-62. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215825009.pdf>
- NTON 16 002-00. (2000). Obtenido de Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 16 002-00 para frijol en grano: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic45922.pdf>
- Raffo, G., & Schultz, G. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de cebolla deshidratada en polvo*. Trabajo de investigación, Universidad de Lima, Lima. Obtenido de Universidad de Lima: [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3225/Raffo\\_Escuza\\_Gianfranco.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/3225/Raffo_Escuza_Gianfranco.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Solís, A. (2017). *Análisis Económico del Cultivo del Frijol*. Trabajo de graduación, UNA - Universidad nacional agraria, Managua. Obtenido de UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/3622/1/tne10s687.pdf>

## 14. Anexos

Tabla 12. Hojas de registros para muestras

Muestra	Cosecha	Humedad	Impurezas									Prueba de degustación						
			Material extraño	Contrastante 1	Contrastante 2	Picado por insecto	Hongo	Germinado	Malformado	Quebrado (partido)	Daño Total	color	olor	sabor	Consistencia			

Tabla 13. Mediciones para control de procesos

Código	Tiempo	Consistencia

Tabla 14. Instrumento del grupo focal – Análisis sensorial

Nombre: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

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

Pruebe la muestra a evaluar y califiquela de acuerdo a una escala de 1 a 5, siendo 5 la puntuación mas alta de su agrado

Color	Olor	Sabor	Consistencia	Textura
Aspecto general:				

Verificado por: \_\_\_\_\_

Escala likert	Color	olor	Sabor	Consistencia
1	Rojo oscuro	Muy malo	Tierra leve	Liquida
2	Rojo claro	Malo	Amargo leve	Grumosa
3	Rojo medio	Regular	Regular	Espesa
4	Rojo normal	Normal	Normal	Media
5		Muy bueno	Muy bueno	Normal

Figuras 5. Equipos / Maquinarias





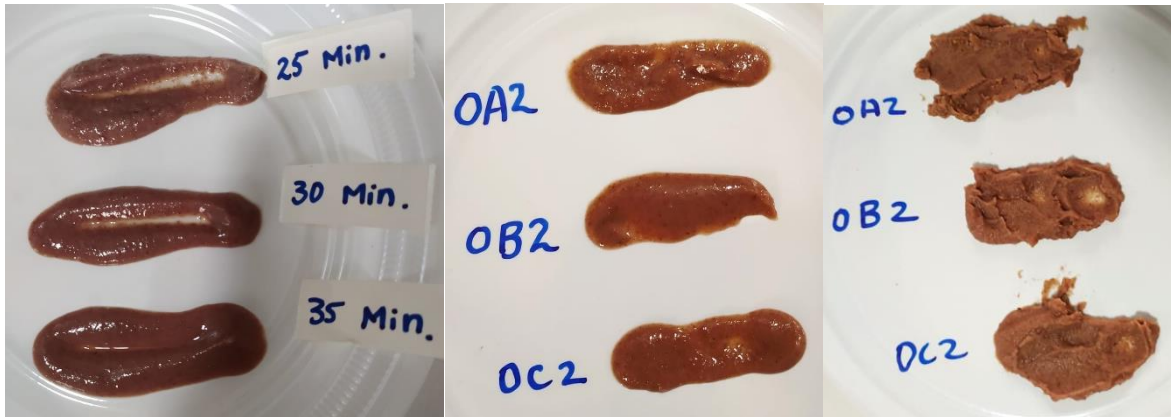
*Figuras 6. Defectos o daños del frijol*





Figuras 7. Muestras de las pruebas de formulación para la obtención de la pasta





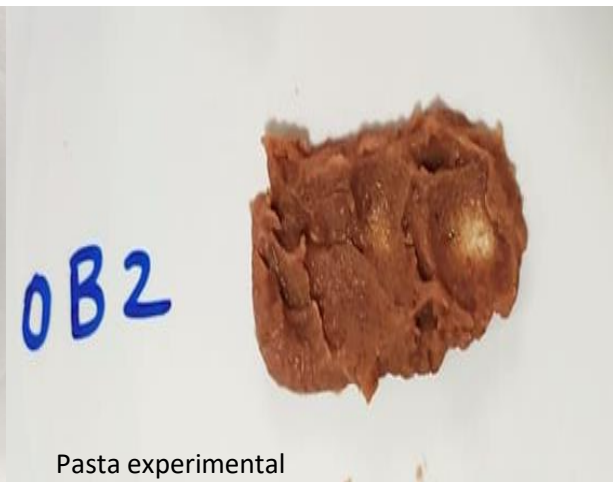
Figuras 8. Análisis calidad pastas







Ducal



Pasta experimental

Figuras 9. Grupo focal







Figuras 10. Preparación de muestras recolección de datos





