



Carrera de Ingeniería de Alimentos

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León*  
*Facultad de Ciencias Químicas*  
*Carrera Ingeniería de Alimentos*



**Tema:**

**“Elaboración de Harina de Fríjol Instantánea”  
(*Phaseolus Vulgaris*)**

Para optar al título de:  
**Ingeniero en Alimentos**

Autores:

**+ Bra. Arielka Natalia Aráuz Escobar**

**+ Bra. Reyna Corina Ortiz Guevara.**

*Tutor: MSc. Juana Mercedes Machado.*  
*Asesor: Ing. Yves Bartholomé.*

León, Agosto del 2005.

## *Dedicatoria*

Dedicamos esta monografía principalmente a:

*Dios* por ser la luz que nos guía y darnos la paciencia para poder concluir esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros *Padres* por ser la base más importante en nuestras vidas, que con su apoyo y consejos nos han ayudado.

*Arielka Natalia Aráuz Escobar y  
Reyna Corina Ortiz Guevara*

## *Agradecimiento*

En primer lugar agradecemos a *Dios* y a la *Virgen Santísima*, quienes nos han guiado no sólo a lo largo de nuestros estudios, sino a lo largo de nuestras vidas, por darnos sabiduría y fortaleza, sin lo cual no hubiera sido posible alcanzar las metas propuestas.

A nuestros *Padres* que con amor, voluntad y sacrificio nos ayudaron a culminar nuestros estudios.

A nuestra tutora *MSc. Juana Mercedes Machado*, que con voluntad y paciencia nos brindó su valioso tiempo y conocimientos para la realización de esta monografía.

A nuestro Asesor *Ing. Yves Bartholomé* por su apoyo y constante colaboración a lo largo del desarrollo del presente estudio.

A todos nuestros Maestros que a lo largo de estos años nos han brindado sus conocimientos y su experiencia para forjarnos como futuros profesionales.

Al *personal* del Laboratorio de producción de Alimentos M.D.M. de la UNAN-León, por su valiosa cooperación.

A *TECVILCAN* (Organización para el desarrollo de la Agroindustria en Nicaragua) por su amable colaboración Financiera, aporte indispensable para el éxito de la culminación de esta investigación.

## Resumen

La presente investigación consistió en aplicar la técnica de secado para obtener Harina Instantánea de Fríjol (*Phaseolus Vulgaris*).

En la caracterización de la materia prima se evaluó la Humedad y la tonalidad del color del frijol a utilizar, obteniendo que la humedad promedio del fríjol es 15.73% con una desviación estándar de 0.03%, en lo referente a la tonalidad del color se encontró mucha diversidad parámetro que por supuesto influyó en las características de color del producto final, sin embargo los mejores resultados se obtuvieron con la variedad del fríjol negro.

En la optimización del flujo de proceso realizado para la obtención de la Harina es importante a destacar los parámetros utilizados en las operaciones unitarias como son; tiempo de cocción y de tostado que son de 60 y 35 minutos respectivamente, debido a que estos demostraron en el estudio tener mucha influencia en la calidad organoléptica del producto final.

En la evaluación del producto final se encontró que la harina alcanzó una humedad promedio de 6.73% con una desviación de 0.032, así mismo la diversidades de tonalidad del color rojo presentado en la harina, ratifico la importancia de definición de la variedad a utilizar obteniendo que la de fríjol negro presenta la mejor opción.

En la definición de la vida útil del producto se consideraron la evaluación de las características organoléptica y análisis microbiológico mohos y levaduras del producto.

Se realizo una evaluación sensorial al producto, Harina Instantánea de Fríjol (*Phaseolus Vulgaris*), la cual determinó la formulación de mayor preferencia.

El estimado de costo de producción a escala semi industrial de Harina de Frijol Instantánea, se consideró los gastos de materia prima e insumos y el maquilado por parte de Industria comercializadora de alimentos S.A. (INCOPA. S.A), para lo cual se estimo el costo de producción por cada Kg. US \$1.53 (un dólar con cincuenta y tres centavos).

## INDICE

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| I. Introducción.....                         | 1             |
| II. Objetivos.....                           | 2             |
| III. Marco Referencial.....                  | 3             |
| IV. Metodología.....                         | 17            |
| V. Resultados y Discusión de Resultados..... | 19            |
| VI. Conclusiones.....                        | 26            |
| VII. Recomendaciones.....                    | 27            |
| VIII. Bibliografía.....                      | 28            |
| IX. Anexos.....                              | 29            |

## *Introducción.*

Nicaragua se ha caracterizado por ser un país eminentemente agrícola, debido a que presenta climas adecuados para mucho cultivo, entre los cuales está el ***Phaseolus Vulgaris***, conocido en la población como Frijol rojo y negro, este cultivo es de interés económico en la producción de granos básicos dada la cultura de consumo que existe en la región latinoamericana.

En el país existe una alta producción de frijol, aproximadamente 5,187.000 qq sembrados en un área de 400,000 mz con un rendimiento de 13 qq/ mz, la cual en su mayor parte es destinada al consumo interno y un excedente a las exportaciones. El mercado de exportaciones de frijol se ubica en la región centroamericana., principalmente en el Salvador y Costa Rica durante las últimas décadas. <sup>1</sup>

Un equipo técnico de la Carrera de Ingeniería de alimentos en conjunto con TECUILCAN, decidieron trabajar en el área de harinas compuestas y lograron desarrollar y perfeccionar una metodología de aplicación para la elaboración de un nuevo producto, agregando de esta manera valor al cultivo de frijol, que permita poner a disposición de los consumidores un producto semi procesado, fácil de preparar y que satisfaga las necesidades nutricionales de la población.

El presente trabajo monográfico “**Elaboración de Harina de Frijol Instantánea**” (***Phaseolus Vulgaris***) tiene como objetivo presentar una nueva alternativa de consumo del frijol, de fácil preparación, en menor tiempo y permita dar un valor agregado a la materia prima, así como su inserción en nuevos mercados.

## Objetivos

### *Objetivo General.*

- ❖ Elaborar harina instantánea a base de frijol rojo y negro (Phaseolus Vulgarisl)

### *Objetivos Específicos.*

- ❖ Caracterizar la materia prima mediante la determinación de la humedad y la definición de la tonalidad del color.
- ❖ Desarrollar un proceso tecnológico de elaboración de harina instantánea de frijol.
- ❖ Estimar la vida útil del producto final.
- ❖ Realizar la evaluación sensorial del producto elaborado.
- ❖ Estimar los costos de producción de la harina de frijol.

## Marco Referencial.

### Generalidades:

El *Phaseolus Vulgaris* o frijol común en Nicaragua, es una planta anual, herbáceo, es uno de los cultivos más antiguos. Es una especie termófila, no soporta heladas y su cultivo se extiende desde el trópico hasta las zonas templadas, en dependencia de los sistemas de producción implementados se puede tener pérdida en periodo de cosecha y durante el almacenamiento.

Entre los factores adversos que pueden afectar la producción se pueden nombrar:

1. Uso de variedades criollas, que al ser atacados por patógenos o plagas, disminuyen notoriamente su rendimientos.
2. Condiciones climáticas adversas.
3. Mal manejo de maleza.
4. Mala calidad de semilla.

### Variedades criollas del frijol común en Nicaragua

Existen 45 variedades criollas en Nicaragua siendo el color, forma, brillo y las combinaciones de estos parámetros los que definen la clasificación de las mismas. Las más comunes son:

| Color        | Nombre.  |
|--------------|--|
| Negro.       | Fríjol Negro.  |
| Blanco.      | Fríjol Chontal.  |
| Plomo.       | Fríjol Plomo.  |
| Café oscuro. | Fríjol Café mono, barreño.   |
| Café claro.  | Fríjol Mono, picapica.   |
| Rosado.      | Fríjol Gualiceño.  |
| Amarillo.    | Fríjol Cuarenteño,.  |
| Bayo.        | Fríjol Bayo blanco. Café, barro pardo.   |
| Rojo.        | Ogulloso, Menudo, San Lucas, El Fraile, Crillo Intermedio, Coludo, Chile, Rojo Nacional, Chontaleño, Motocho, entre otros. |

## **Taxonomía y Morfología del fríjol.**

### **Taxonomía.**

Las leguminosas asimilan el nitrógeno del aire gracias a su simbiosis con bacterias nitrificantes en las raíces. La familia incluye alrededor de 18.000 especies caracterizadas por sus frutos que son vainas, por sus hojas compuestas, pinadas o trifoliadas y por sus flores, el fríjol es el prototipo del genero Phaseolus y su nombre científico es Phaseolus Vulgaris <sup>(1)</sup>. asignado por Linneo en 1753. pertenece a la Tribus: Phaseoleae. Familia: Papilionoideae. Orden: Rosales.

### **Morfología del fríjol.**

Raíz, tallo, rama y complejos exiliares, hojas, frutas: (vaina de doble filo), semilla (es exalbuminosa) no posee albumen (las reservas nutricionales se concentran en el cotiledón, las semillas se originan de un óvulo compilótropo y puede tener varias formas: cilíndricas, de riñón, esférica, etc.)

### **Elementos presente en el Fríjol.**

El fríjol tienen un contenido elevado de proteína, carbohidratos y minerales, poco contenido en lípidos, aunque es rico en ácido linoléico y su aporte calórico es relativamente bajo.

## Composición nutricional del frijol crudo.

Aporte de la ración diaria (70.5 gr) a la cantidades diarias recomendadas (CRD) de nutrientes.

|                |          | CRD   |
|----------------|----------|-------|
| Energía.       | 345 Kcal | 8.34  |
| Humedad.       | 10.6 gr. | ----  |
| Proteína.      | 21.8 gr. | 25.4  |
| Grasa.         | 14 gr.   | ----  |
| Carbohidratos. | 63.5gr   | ----  |
| Tiamina.       | 0.99mg   | 40.4  |
| Riboflavina.   | 0.201mg  | 7.5   |
| Niacina.       | 1.93mg   | 4.9   |
| Vitamina B6    | 0.285mg  | 8.8   |
| Ácido fólico.  | 0.447mg  | 134.4 |
| Fósforo.       | 380.3mg  | 28.4  |
| Potasio.       | 1424.3mg | 34.6  |
| Sodio.         | 5.2mg    | 0.3   |
| Calcio.        | 92.3mg   | 5.6   |
| Magnesio       | 195.6mg  | 35.5  |
| Zin.           | 3.96mg   | 15.9  |
| Cobre.         | 0.77mg   | 27.5  |
| Hierro.        | 4.82mg   | 19.1  |

## Composición de proteínas.

El frijol es una de las principales fuentes de proteínas en la dieta. La comparación del contenido en aminoácidos de la proteína del frijol con la proteína de referencia de FAO/OMS, indica que el frijol es una buena fuente de aminoácidos aromáticos, lisina leucina e isoleucina. Sin embargo, es deficiente en aminoácidos azufrados" (metionina y cisteína), valina, triptofano y treonina, en comparación con el patrón de referencia FAO/OMS. El tratamiento térmico tiene un doble efecto sobre las leguminosas. Por otra parte, disminuye y elimina la actividad de algunos factores antifisiológicos, mientras que por otro lado, aumenta la disponibilidad de aminoácidos azufrados presentes en altas concentraciones en los inhibidores de tripsina.

La digestibilidad aparente de la proteína en los frijoles cocidos es de 68.8%. La valina es el aminoácido menos biodisponible, mientras que la lisina es el más biodisponible (promedio de 84.6%). No obstante, el tratamiento térmico excesivo puede disminuir la disponibilidad de algunos aminoácidos, en particular la lisina, lo cual tiene interés sanitario, ya que el contenido en lisina de la dieta puede ser determinante en su aterogenicidad.

### **Composición de carbohidratos.**

Los carbohidratos son los componentes mayoritarios del frijol. La mayor parte son carbohidratos complejos, almidón y fibra dietética, mientras que la fracción de azúcares (mono, di y oligosacáridos) es significativamente menor. Debido a las aplicaciones en la salud, se comentará el contenido de carbohidratos de los frijoles, teniendo en cuenta su naturaleza de glicémicos y no glicémicos, según la clasificación establecida por FAO/OMS como se muestra en:

### **Caracterización de carbohidratos del frijol cocido.**

|                               | (% materia seca) |
|-------------------------------|------------------|
| Carbohidratos glicémicos      |                  |
| Glucosa libre                 | 0.1              |
| Almidón total                 | 42.9             |
| Almidón rápidamente digerible | 7.5              |
| Almidón lentamente digerible  | 8.4              |
| Carbohidratos no glicémicos   |                  |
| Fibra dietética total         | 27.0             |
| Fibra soluble                 | 4.5              |
| Fibra insoluble               | 22.6             |
| Almidón resistente            | 26.9             |
| Oligosacáridos no digestibles |                  |
| Rafinosa                      | 0.40             |
| Estquiosa                     | 3.23             |

## **Carbohidratos glicémicos**

Los carbohidratos glicémicos son digeridos y absorbidos en el intestino delgado y por lo tanto, modifican los niveles de glucemia del consumidor. Entre los carbohidratos glicémicos se pueden mencionar el almidón, di- y oligosacáridos digeribles y glucosa libre. El contenido en almidón total es relativamente alto, 42,9%, sin embargo, la mayor parte del mismo (62.7%) es almidón resistente a la digestión por la alfa-amilasa pancreática, lo que supone que tan solo el 37.3% del total del almidón disponible puede repercutir directamente en la respuesta glucémica. Además la mitad de este valor corresponde a carbohidratos de digestión lenta.

Los mecanismos que determinan este comportamiento están relacionados tanto con las características del propio almidón (origen botánico, proporción de amilosa/ amilopectina, etc.) como con la estructura del cotiledón y asociaciones entre las células constituyentes. Además, los taninos presentes en los frijoles pueden tener actividad anti-amilasa, dificultando la digestión de los carbohidratos glicémicos e incrementando el porcentaje de carbohidratos resistentes a la digestión.

## **Carbohidratos no glicémicos**

Los carbohidratos no glicémicos resisten la acción de la alfa-amilasas digestivas y alcanzan el intestino grueso donde pueden ser fermentados por las bacterias colónicas. Estos carbohidratos no afectan directamente la respuesta glicémica, pero repercuten en diferentes aspectos debido a su capacidad para modular la composición de la microbiota colónica y a los efectos fisiológicos de los productos finales de la fermentación anaerobia.

Los frijoles contienen varios componentes hidrocarbonados no glicémicos: almidón resistente, polisacáridos de la fracción de fibra dietética y oligosacáridos no digestibles. El conjunto representa el 57.65% la materia seca del alimento cocinado, siendo la

cáscara de mayor contenido de polisacáridos celulósicos estructurales y lignina, los cuales van desde un 58.7% a 65% 1.4% a 1.9% respectivamente. La mayor parte de la fibra es degradada por la microbiota.

El fríjol cocido contienen un 4.5% y 22.6% de fibra dietética soluble e insoluble respectivamente. En la fracción de fibra están incluidos los componentes propios de la fibra (polisacáridos no amiláceos y lignina) y otros compuestos asociados de naturaleza no hidrocarbonada tales como taninos, proteína fitatos. Todos estos componentes, junto con almidón resistente, oligosacáridos no digeribles y otros componentes de los frijoles no digeridos en el intestino delgado, constituyen la fracción indigestible del alimento, los cuales pueden ser fermentados por la microflora colónica, originándose ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

El consumo de frijol como fuente de fibra, produce una mayor saciedad, debido a varias causas: mayor volumen de alimentos, mayor tiempo de ingestión, lo que produce una mayor sensación de plenitud intestinal, niveles elevados de colecistocinina, relacionado con reducciones en los niveles plasmáticos de glucosa e insulina en pacientes diabéticos.

Mucho de los efectos del consumo de frijoles en las lipoproteínas han sido atribuidos a su contenido en fibra dietética. El consumo de fríjol puede alterar la excreción de sales biliares y esteroides, disminuir el coeficiente de digestibilidad de grasas, aumentar los niveles de colecistocina y aumentar la producción de ácidos grasos de cadena corta durante la fermentación.

El consumo diario de frijoles disminuye la concentración de colesterol sérico. El efecto cardioprotector parece estar relacionado en orden de importancia con los siguientes factores: contenido y tipo de fibra soluble, proporción y cantidad de aminoácidos, cantidad de oligosacáridos no digeribles, isoflavonas, fosfolípidos y ácidos grasos, fitoesteroides, saponinas y otros factores aún desconocidos.

### **Composición en grasas.**

Aunque el contenido en grasa del frijol es bajo (14%), tiene un alto porcentaje de fosfolípidos (25-35% del contenido al de grasa), que han demostrado tener un potente efecto hipolipemiante, incluso a bajas concentraciones. El ácido linoléico es el ácido graso más abundante. En este sentido, la Asociación Americana del Corazón recomienda que para disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares debe limitar la ingesta de ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans, ya que así se reducen las concentraciones de LDL colesterol.

### **Composición en micro- nutrientes.**

El consumo de frijol aporta el 15.9%, 19.1 % y 134.4% de las cantidades de ingesta recomendadas de zinc, hierro y ácido fólico respectivamente. El contenido en hierro es alto (4.82%), aunque tiene una biodisponibilidad muy baja (0.8%), posiblemente debido a la presencia de otros componentes no nutritivos presentes en los frijoles. Especial mención merece el fósforo, puesto que un alto porcentaje del mismo (50%) se encuentra formando fitatos que no son biodisponibles en el intestino .

Los frijoles tienen un alto contenido en ácido fólico y tiamina, vitaminas que reducen los niveles de homocisteína sérica. Esta es una razón más por la que el consumo de frijol puede reducir este riesgo de enfermedad cardiovascular.

## **Harinas:**

### **Introducción.**

Entendemos por harina el polvo que obtenemos de la molienda de semillas de gramíneas como el maíz, el trigo y el arroz y también el polvo procedente de algunos tubérculos y legumbres.

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína – gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen.

La molienda del trigo tiene como finalidad básica la obtención de harinas a partir de los granos de trigo, para la fabricación de pan, pastas alimenticias o galletas. Los pasos que se siguen para obtener la harina son:

1. Limpieza preliminar de los granos, mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos.
2. Escogido de los granos, mediante cilindros cribados que separan los granos por su tamaño y forma.
3. Despuntado y descascarillado, en esta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano.
4. Cepillado de la superficie de los granos, para que queden totalmente limpios.
5. Molturación, finalmente se pasa a la molienda por medio de unos rodillos metálicos de superficies ásperas o lisas, que van triturando el grano y obteniendo la harina.
6. Refinado, una vez obtenida la harina pasa a través de una serie de tamices que van separando las diferentes calidades de la harina.

Después de la recolección y la trilla que separa la paja del grano de trigo, éste habitualmente se lava y se empapa con agua de modo que su núcleo se rompa adecuadamente.

A continuación en la operación de la molienda, se desmenuza el grano y se hace pasar a través de un conjunto de cilindros apisonadores. Cuando las partículas de menor

tamaño han sido cribadas, se introducen las más gruesas a través de nuevos rodillos. La operación se repite hasta conseguir una harina blanca que posee un índice de aprovechamiento medio del 72% respecto de la cantidad inicial de grano.

Cuando el porcentaje global extraído supera esta cifra, se obtienen las denominadas harinas integrales y oscuras, que contienen la cáscara del grano además de su meollo. La harina blanca soporta mejor largas temporadas de almacenamiento en silos, al no poseer un alto contenido en aceites vegetales.

**Harina de maíz:** se obtiene de la molienda de los granos de maíz, es el cereal que contiene más almidón, si se utiliza sola, no se aglutina la masa.

**Harina de centeno:** es la harina más utilizada en la panificación después de la de trigo. Es muy pobre en gluten, por ese motivo es necesario añadir un 50% de harina de trigo para conseguir un buen proceso de fermentación.

**Las harinas de soja, arroz, avena, mijo, trigo duro o candeal y de cebada** al igual que la harina de centeno deben complementarse con un porcentual de harina de trigo para poder amasarlas y conseguir formación de gluten.

### **Harina de Soja Sin Desgrasar**

Esta harina se obtiene a partir del poroto entero sin previa extracción del aceite, por lo tanto no es un subproducto de la industria aceitera. Es un producto que se caracteriza por:

- Ser natural
- Tener todos los constituyentes válidos de la Soja
- No generar residuos que no pueden volver a utilizarse

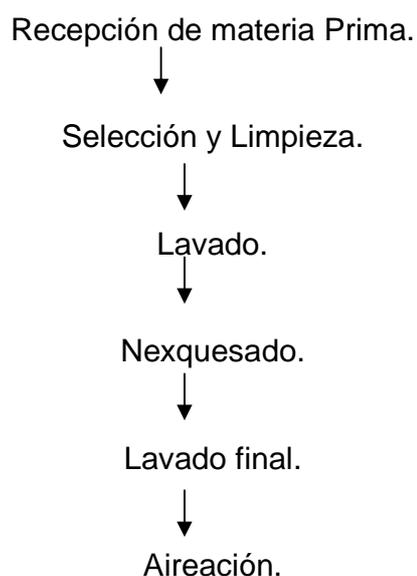
Proceso de Obtención:

Se parte del poroto de Soja con cáscara, previo control de calidad para poder obtener un producto final de calidad y rendimiento uniforme.

A grandes rasgos podemos diferenciar los siguientes pasos:

- a. **Sistema de limpieza y clasificación:** Separando todo tipo de impurezas.
- b. **Tratamiento térmico:** Inactiva factores antinutrientes, disminuye la población microbiana, facilita el proceso de descascarado. Este es un tratamiento por calor seco (aire seco) y, la temperatura y tiempo de exposición varían dependiendo del producto final que se quiere obtener.
- c. **Descascarado:** Se produce por impacto, eliminándose el germen y las cascarillas.
- d. **Sistema de molienda:** En la primera etapa (molienda gruesa) se somete al poroto a un molino a martillo, y por último a un proceso de micronización por un sistema de molinos a rodillos para llevar la partícula al tamaño deseado.

### Flujo grama de Proceso de las Harinas de Maíz.





### **Operación de Secado.**

El secado ha sido, desde tiempos remotos, un medio de conservación de alimentos. El agua retirada durante este secado, deshidratación, puede ser eliminada de los alimentos por las simples condiciones ambientales o por una variedad de procesos controlados de deshidratación en los que se someten a técnicas que emplean diferentes medios como calor, aire. El secado de los alimentos permite prolongar la vida útil de los alimentos.

## **Principios Técnicos del Secado.**

Básicamente, el secado consiste en retirar por evaporación el agua de la superficie del producto y traspasarla al aire circundante. La rapidez de este proceso depende del aire (la velocidad con la que este circule alrededor del producto, su grado de sequedad, etc.), y de las características del producto (su composición, su contenido de humedad, el tamaño de las partículas, etc.). El aire contiene y puede absorber vapor de agua. La cantidad de vapor de agua presente en el aire se llama humedad. A medida que el aire se calienta, su humedad relativa decae y por tanto, puede absorber más humedad. Al calentarse el aire alrededor del producto, este se deshidrata más rápidamente.

Si se busca un producto de primera calidad debe prestarse especial atención a los niveles de secado. La temperatura moderada y un alto grado de humedad dentro de la secadora favorecen el desarrollo de hongos, levaduras y bacterias. Si se toma en cuenta este aspecto, podría pensarse que cuanto más corto es el periodo de secado mejor son los resultados.

La presencia de microorganismos en especial hongos y levaduras en un producto seco depende en gran medida de las cualidades particulares del alimento y del contenido de humedad presente en él.

## **Tipos de Secados:**

### **SECADO AL SOL.**

El secado al sol permite retirar agua hasta niveles del 15%, que es suficiente en algunos casos. Para este sistema se requiere un espacio bastante grande y los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al aire, los insectos, los roedores y otros factores.

## **VENTAJAS.**

- ✓ Prácticamente no requiere de ningún costo adicional, ya que no utilizan combustible.
- ✓ No necesitan estructuras permanentes, lo que permite que después de la estación de secado, el terreno quede disponible para la agricultura o para otros fines.

## **DESVENTAJAS.**

- ✓ La pérdida de humedad puede no ser constante, ya que depende del clima.
- ✓ El secado es muy lento y a menudo el producto no llega a secarse completamente en un solo día, por lo que debe permanecer expuesto durante toda la noche para finalizar su secado al día siguiente. Esto aumenta el riesgo de deterioro, en especial debido al desarrollo de hongos.
- ✓ Los niveles de humedad que se alcanzan no son lo suficientemente bajos, lo que aumenta la posibilidad de deterioro del producto durante el almacenado. En otras ocasiones, el producto alcanza niveles de secado superiores a los límites recomendables.
- ✓ El producto está expuesto a la contaminación ambiental y suciedad, así como a la infestación por insectos.
- ✓ Al permanecer a la intemperie puede ser dañado o hurtado por las aves u otros animales.

- ✓ Se requiere de mano de obra adicional para extender el grano, voltearlo y recogerlo cuando hay riesgo de lluvia.

- ✓ Los granos pueden adquirir un color oscuro y el nivel de ciertos nutrientes, particularmente las vitaminas, pueden disminuir por la exposición directa al sol.

## **SECADORES ARTIFICIAL O DESHIDRATADORES.**

### **VENTAJAS.**

- ✓ La no dependencia de las condiciones climáticas.
- ✓ Un mayor grado de control sobre el proceso de secado.
- ✓ Una amplia variedad de productos que pueden ser procesados.
- ✓ Mayor capacidad.
- ✓ Menor tiempo en el secado.
- ✓ Mayor seguridad de que el producto no se contamine con el medio.

### **DESVENTAJAS.**

- ✓ Su costo de producción es mayor debido al uso de combustible o de energía eléctrica.
- ✓ Su nivel de inversión es mayor.
- ✓ Es difícil conseguir los repuestos o el apoyo técnico.

## Metodología.

El presente estudio de investigación es de carácter experimental, y se realizó en el Laboratorio de Alimentos M.D.M el cual consistió en la implementación de un proceso tecnológico para la obtención de Harina de Fríjol (*Phaseolus Vulgaris*) de buena calidad nutricional e Higiénico sanitarias. Para la realización del estudio se utilizó frijol de la variedad Rojo y Negro, el cual se le caracterizó realizándole un análisis de humedad por medio de una balanza de humedad, OHAUS- MB45, así como la definición de la tonalidad del color de las variedades en estudio, utilizando criterios de comparación.

Posteriormente se realizó la operación de cocción en la que se evaluó la relación de cantidad de agua y de frijol y el tiempo requerido para el ablandamiento de los mismos.

En la obtención de la harina se implementó un flujograma de proceso que consistió en las operaciones de Recepción, limpieza, lavado, cocción, enfriamiento, presecado, tostado, molido, evaluando el comportamiento de las características organolépticas del producto obtenido a partir del presecado con el grano entero de frijol o en forma de pasta.

En la operación de presecado se analizaron dos métodos como son presecado al sol y presecado en un deshidratador de bandejas con aire caliente, donde se evaluó la temperatura y el tiempo.

La operación de tostado que tiene como finalidad eliminar por completo la humedad se consideró parámetros tales como el tiempo de calentamiento del tostador, el tiempo requerido en referencia a el color y textura del grano o la pasta para pasar a la etapa de molienda sin afectar las características organolépticas del producto final.

Posteriormente se realizó la caracterización del producto final evaluando las características organolépticas y humedad del mismo.

En el estudio se contempló un estimado de la vida útil a partir de las modificaciones organolépticas del producto y prueba microbiológica (Mohos y Levaduras) estos últimos realizados en el Laboratorio de Control de Calidad de la Carrera de Ingeniería de Alimentos. Así como la realización de una prueba de aceptabilidad de la harina instantánea de frijol en las cuales se realizó con una muestra de 25 personas escogidas al azar, evaluando criterios de sabor, color, olor y textura de producto los datos obtenidos se analizaron a través de hoja Excel con criterios estadísticos.

Así mismo se contempló un estimado de costo de producción para la elaboración de 212 Kg. de harina instantánea de frijol.

## *Discusión de Resultados*

En anexo No.1 tabla No. 1 se observa los resultado obtenidos de humedad de la materia prima variedad fríjol negro y rojo de las 20 muestras analizadas, siendo el promedio de 15.73% con una desviación estándar de 0.03, datos que muestran que la humedad no es un factor significativo que dependa de la variedades analizadas, sino más bien del manejo post cosecha que se le aplique a la leguminosa. En lo referente a la tonalidad de color de las materia prima en estudio en Anexo No. 1 Tabla No. 2 se observa que existen una gama de diferencia en la Variedad de rojo con el negro, así como entre las misma variedades factor de gran importancia ya que incide marcadamente en las características del color del producto terminado

El flujograma de proceso desarrollado para la obtención de la Harina instantánea de fríjol contempló las siguientes etapas con sus parámetros de control, Ver Anexos No.3, grafico No.1:

**Recepción:** En esta etapa se realizó una inspección en el grano el cual debe encontrarse en buenas condiciones; libre de plaga, sin exceso de basura o materiales extraños, **con una humedad adecuada y se corrobora** el pesaje. Es importante considerar en esta etapa que la calidad de la materia prima es el primer paso para **garantizar la calidad del producto terminado**

**Selección y Limpieza:** Operaciones que **consintió en eliminar** suciedad, insectos o cualquier tipo de material extraño.

**Lavado:** Realizado con agua potable, a fin de obtener un grano limpio y libre de impurezas.

**Cocción:** Operación que tiene el objetivo de ablandar y potencializar el sabor característico del frijol, etapa realizada en una marmita alimentada con vapor con 20 lb. de presión por un periodo de 60 minutos a una temperatura de 100 °C, con una relación de 75 % agua y 25 % masa.

Es importante mencionar que en esta operación se realizaron ensayo de precocido por un periodo de 30 minutos a una temperatura de 100 °C, parámetro que se eliminó debido a que las características organolépticas de la harina obtenida en estas condiciones las que fueron inaceptables, sin sabor y de color blanco. En consideración a lo anterior esta etapa se definió como punto de control. Ver, Anexo No. 1 Tabla No.6

**Presecado:** Posterior a la cocción se analizó la importancia y la influencia de la reducción de tamaño en las partículas del frijol antes de aplicar la operación de el presecado sobre la calidad organolépticas del producto terminado, para tal fin se realizaron dos tipos de ensayo uno presecando el grano entero y otro presecando pasta de frijol obtenida previa a una molienda húmeda. Los ensayos de presecado de pasta de frijol a pesar que se presentaban buenas características de color en el producto terminado se descartó por su difícil manejo en las operaciones posteriores y su alto costo de producción.

En lo referente a operación de presecado en sí, durante este estudio se realizaron dos formas una solar y utilizando un secador de bandeja con aire caliente a fin de eliminar agua del grano. En lo que se refiere al secado solar el grano se colocó en bandejas y se expuso al sol por un periodo de aproximadamente siete horas, esto en dependencia de la presencia e intensidad de la luz solar. Esta técnica tiene un costo relativamente bajo, sin embargo no es recomendado por su falta de control a la contaminación ambiental y climática del medio.

En el secador de bandeja utilizando una temperatura de 90 °C se alcanzaron las mismas condiciones del presecado solar al cabo de una hora, por lo tanto considerando la reducción del tiempo de proceso, mayor control de temperatura y condiciones

higiénico sanitarias del producto y muy a pesar de su costo energético se recomienda realizar esta operación en secador de bandeja con aire caliente.

**Tostado:** se realizó con el fin de disminuir la humedad aún presente en el grano, después del presecado y proporcionar el sabor, olor y color característico del producto final, operación que se realiza por un periodo de 35 minutos en un tostador previamente calentado por 10 minutos de tambor rotativo de capacidad de 1 qq. Ver Anexo No 4. Foto No.9.

**Formulación y Mezclado:** Operación que consistió en el diseño de dos formulas una con antihumectante; Carbonato de calcio al 0.5% y otra con un conservante; Sorbato de Potasio al 0.01%.

**Molienda Seca:** Realizada en molino de discos con la finalidad de reducir las partículas al tamaño deseado de 60 mehs. Es importante señalar en esta operación como Punto de control el afilado de disco debido a que si estos no cumplen este requisito la partícula de la harina a obtener es áspera y desagradable al paladar, mientras que la partícula bien fina no presenta esta dificultad.

**Enfriado:** Operación que se realiza hasta que el producto alcanza la temperatura ambiente, para evitar la condensación del agua en la harina y se de crecimientos de mohos y levaduras.

**Empacado y sellado:** Operación realizada en bolsas de polipropileno por su bajo costo y toxicidad, con una capacidad de un kilogramo, sellado con una selladora eléctrica.

**Embalado:** Operación con la finalidad de proteger el producto de contaminación, evitando así mismo el ataque de insectos y roedores.

**Almacenamiento:** En un lugar ventilado y seco con una temperatura adecuada para el producto.

En la caracterización del producto Terminado, en Anexo No.1 Tabla No.3 se observa que la humedad promedio de las 12 muestras analizadas es 5.83% con una desviación estándar de 2.61, en lo referente a tonalidad del color del producto terminado se observo gran diferencia entre las variedades en estudio, observándose una harina pálida cuando se parte de frijol rojo debido a que en la cocción se pierde el color que a diferencia del frijol negro se mantiene obteniendo una harina de color rojo característico, ver Anexo No. 1, Tabla No. 5

En el presente estudio buscando como dar una respuesta al problema de color de las harinas obtenidas se realizaron ensayos con colorante vinayak III y Oxido de hierro negro en las harinas pálidas obteniendo tonalidades de color café y negro respectivamente, por lo que se descartó esta posibilidad y por tanto se recomienda seleccionar al frijol negro como materia prima.

En la estimación la vida útil del producto, las muestras en estudio se le evaluaron las características organolépticas cada mes observándose en Anexos No.1 Tabla No.7, que al cabo de seis meses no se presentaron variante significativas, manteniendo el color rojizo, olor y sabor característico a frijol. En lo referente a las pruebas microbiológicas (Mohos y Levaduras) se realizaron cuando las muestras tenían seis meses los resultados obtenidos son de  $2 \times 10^2$  UFC/g y  $<1 \times 10^1$  UFC/g respectivamente, valores permisibles según la NTON: 03 037-00

En la evaluación sensorial realizada a la Harina Instantánea de Frijol previa adición de agua a 100 °C a razón de 2 litros por Kg., Ver Anexo No.4 Foto No. 2,4 y 6 , a dichas muestras se le evaluaron las características organolépticas como son el sabor, color, olor y textura, así como el grado de aceptabilidad del producto, a través de un instrumento, ver Anexos No.2. Documento No. 1, aplicado a 25 personas seleccionadas

al azar del público en general, a fin de conocer la preferencia de cuatro muestra de harina de frijol que son; Harina con 0.5% de Carbonato de calcio, Harina de frijol sin antihumectante, Harina de frijol instantánea con 0.01% sorbato y Harina de Frijol negro presecando la pasta.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la harina instantánea de frijol con carbonato de calcio se reflejan en Anexos No. 3: Gráfico No.2, en lo que se observa que el 64% de los encuestados manifestó apreciar sabor a frijol, 32% no estaban claros del sabor percibido (salado, insípido etc.) y solo un 4% sabor amargo. En cuanto al color el 52% lo aprecio como rojo claro, el 32% rojo pálido, 8% rojo natural al frijol y el 4% rojo oscuro. Ver Anexo No.3: Gráfico No.3.

Así mismo en lo referente al olor un 72% opina que es agradable, un 16% no percibe olor a frijol y un 12% a olor extraño. Ver Anexo No.3: Gráfico No.4, en lo respecto a la textura un 52% se refirió que la harina es un poco arenosa, un 36% que es igual a la de una pasta de frijol natural y solo un 12% se refirió a otros. Ver Anexo No.3: Gráfico No.5, en el caso de los niveles de preferencia 8% opinó que es excelente 56% muy buena, 32% regular y solo un 4% se refirió que el producto es malo. Ver Anexo No.3: Gráfico No.6.

La muestra de harina de frijol sin antihumectante. en lo que respecta al sabor un 80% de los encuestado opinó que es a frijol, 12% otros, 4% se refirieron a un sabor dulce y amargo respectivamente. Ver Anexo No.3: Gráfico No.7, en relación al color el 48% manifestó percibirlo como rojo claro, 40% rojo pálido y un 8% rojo natural. Ver Anexo No.3: Gráfico No.8, así mismo el olor para un 88% es agradable, 8% considero que no tenía olor a frijol y el 4% a desagradable. Ver Anexo No.3: Gráfico No.9.

En lo referente a la textura un 60% manifestó percibir arenosidad al degustarlo, 40% a pasta de frijol natural y un 32% poco arenosa. Ver Anexo No.3: Gráfico No.10. El 4%

considera al producto como excelente, 32% muy bueno, 60% regular y 4% malo. Ver Anexo No.3: Gráfico No.11.

En la muestra de harina de frijol instantánea con 0.01% sorbato, sabor fue considerado por un 64% como a frijol, 16% amargo, 12% otros y solo un 8% a dulce. Ver Anexo No.3: Gráfico No.12; en lo referente al color un 64% lo observó como rojo pálido, 24% rojo claro, 8% rojo natural y un 4% no se refirió a nada. Ver Anexo No.3: Gráfico No.13. Así mismo en el olor un 64% lo consideró agradable, 28% no poseer ninguno, 8% desagradable. Ver anexo No.3: Gráfico No.14., en lo que respecta a textura del producto es un poco arenosa con un 68%, arenosa con un 20% y un 12% a que es igual a la de la pasta de frijol natural. Ver anexo No.3: Gráfico No.15. En la aceptabilidad se refirieron a que el producto esta muy bueno con un 52%, regular 36%, malo 8% y 4% excelente. Ver anexo No.3: Gráfico No.16.

En la muestra cuatro Harina de frijol negro, utilizando la técnica de secando la pasta. En el sabor un 84% se refirió a que tiene un sabor a frijol, 8% a un sabor amargo, 8% se refirió a otro. Ver anexo No.3: Gráfico No.17. En lo que respecta al color un 56% dijo ser rojo natural al frijol, y un 44% rojo oscuro. Ver anexo No.3: Gráfico No.18. En lo referente al olor un 88% dijo ser agradable, 8% olor extraño y 4% no tiene olor a frijol. Ver anexo No.3: Gráfico No.19. En la textura el 44% esta poco arenosa, 32% a frijol natural, y el 24% esta arenosa. Ver anexo No.3: Gráfico No.20. En la aceptabilidad del producto un 52% dijo ser muy buena, 32% regular, 8% excelente y un 4% malo. Ver Anexo No. 3, Gráfico 21.

En la evaluación sensorial, de las diferentes muestra en estudio la que presento mejor característica de sabor (80%), Olor (88%) y textura a frijol natural (40%) es la muestra dos, (Harina instantánea de frijol sin antihumectante), sin embargo la de mayor preferencia con un 56 % fue la muestra uno, así como la mejor característica de color con un 52%. Ver Anexos No. 1, Tabla No. 8.

Es importante señalar que la diferencia entre ambas muestra radica principalmente en la presencia del antihumectante Cloruro de calcio, que tiene como única función el de evitar el crecimiento de moho y levaduras en el producto y por ende prolongar la vida útil del mismo. Si a lo anterior se le suma el hecho que la presencia del Cloruro de calcio en la harina de frijol enriquece el producto como fuente de Ca, en el presente estudio se recomienda dicha formulación.

En la estimación de costo de producción se consideró los resultados obtenidos a escala semi industrial para una producción de 212 Kg. de harina, partiendo de 250 Kg. de frijol rojo Ver Anexo No.1, Tabla No.9, donde se observa los gasto incurrido en materia prima, empaque y maquilado del producto para un total de US \$ 325.73 (trescientos veinte y cinco dólares con setenta y tres centavos), para un costo unitario en presentación de bolsas de 1 Kg. de US \$ 1.53 (un dólar con cincuenta y tres centavos).

Es importante señalar que el costo unitario por Kg. de Harina de Frijol es bastante aceptable para el consumidor ya que este producto es semi procesado, Inocuo, de fácil manejo, lleva menos tiempo de preparación y tiene una vida de anaquel mayor de seis meses.

## *Conclusiones.*

Sobre la base de los resultados obtenidos en el estudio propuesto y aplicando la metodología sugerida se concluye que es factible tecnológicamente elaborar una Harina Instantánea de frijol para consumo humano.

La caracterización de la materia prima, así como el control de los parámetros de operación de las etapas de cocción y el tostado del grano de frijol constituyen un paso fundamental en la definición del flujo de proceso en la elaboración del producto ya que estos tres momentos dentro del proceso determinan las características deseadas de color, sabor, olor y de humedad (5.83% con una  $\delta$  de 2.61) al producto terminado.

Es importante mencionar que el desarrollo de este flujograma de proceso considerando factores tales como la buena calidad de la materia prima y la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son indispensables para la obtención de un producto con calidad higiénica sanitaria y de adecuada vida útil, la que se manifiesta con los resultados microbiológicos ( $2 \times 10^2$  UFC/g y  $<1 \times 10^1$  UFC/g respectivamente para Mohos y Levaduras), efectuados al cabo de seis meses de almacenamiento del producto.

En la evaluación sensorial realizado en el presente estudio las muestras de Harina instantánea de frijol sin antihumectante y con antihumectante presentaron las mejores características de sabor, Olor, color y textura, así como las de mayor preferencia, sin embargo la adición del Cloruro de calcio permite prolongar la vida útil y ofertar este producto como fuente de Ca al consumidor.

La Harina instantánea de frijol, producto semi procesado, Inocuo, de fácil manejo y preparación tiene un estimado de costo de producción unitario correspondiente a US \$ 1.53 por kilogramo en presentación de bolsa de polipropileno.

## *RECOMENDACIONES.*

Dada la complejidad del tema se recomienda:

- ◆ Potenciar el desarrollo agroindustrial de la Harina Instantánea de Fríjol, poniendo a disposición esta tecnologías a la industria procesadoras de harina del país.
  
- ◆ Elaborar un estudio de Factibilidad económica de la elaboración de Harina Instantánea de Fríjol.
  
- ◆ Ensayar con uno o varios colorantes que nos permita obtener un mejor color en producto final.
  
- ◆ Desarrollar el presente estudio a escala Industrial.
  
- ◆ Estandarizar el proceso con un molino de martillo para la uniformidad de la granulometría.

## *Bibliografía.*

1. [http://www. magfor. gob. Ni.](http://www.magfor.gob.Ni)
2. <http://www. LA SOJA Y LA SALUD.com>
3. <http://www.scielo.sa.cr>
4. <http://www.harinas/>
5. Soza Rodríguez. Manufactura a escala piloto, Harina de Maíz nixtamanizada.  
León - Nicaragua 1992.

# *Anexos*

*Anexo 1*

*Tablas*

**Tabla No. 1: Características de Materia Prima.**

| Muestras analizadas         | Humedad %     | Sólidos. %    | Agua Recuperada. % |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| M.1 ( FR)                   | 15.27         | 84.14         | -18.02             |
| M.2(FR)                     | 16.34         | 83.66         | -19.54             |
| M.3(FR)                     | 15.27         | 84.14         | -18.02             |
| M.4(FR)                     | 13.07         | 86.95         | -15.01             |
| M.5(FN)                     | 13.38         | 86.62         | -15.44             |
| M.6(FR)                     | 13.66         | 86.34         | -15.82             |
| M.7(FR)                     | 13.38         | 86.62         | -15.44             |
| M.8(FR)                     | 17.27         | 82.73         | -20.88             |
| M.9(FN)                     | 16.27         | 83.73         | -19.88             |
| M.10(FR)                    | 13.38         | 86.62         | -15.44             |
| M.11(FR)                    | 16.34         | 83.66         | -19.54             |
| M.12(FR)                    | 13.66         | 86.31         | -15.83             |
| M.13(FR)                    | 13.39         | 86.61         | 15.80              |
| M.14(FN)                    | 15.99         | 85.01         | -19.03             |
| M.15(FN)                    | 15.99         | 85.01         | -19.03             |
| M.16(FR)                    | 13.60         | 86.40         | -20.50             |
| M.17(FN)                    | 14.62         | 85.38         | -17.13             |
| M.18(FR)                    | 19.21         | 80.79         | 23.78              |
| M.19(FN)                    | 24.87         | 75.13         | 33.10              |
| M.20(FR)                    | 19.73         | 80.27         | -24.58             |
| <b>Promedio</b>             | <b>15.73%</b> | <b>84.31%</b> | <b>-11.82%</b>     |
| <b>Desviación Estándar.</b> | <b>0.03</b>   | <b>0.03</b>   | <b>0.16</b>        |

\* FR; Fríjol Rojo

\* FN; Fríjol Negro

**Tabla No. 2: Tonalidad de Color según variedad de Materia Prima**

| Muestras. | Variedad      | Tonalidad de la Materia Prima. |
|-----------|---------------|--------------------------------|
| M.1 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.2 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Pálido                    |
| M.3 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.4 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.5 (G)   | Fríjol negro. | Negro                          |
| M.6 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.7 (G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.8 (P)   | Fríjol Rojo.  | Rojo oscuro                    |
| M.9 (P)   | Fríjol Negro. | Rojo oscuro                    |
| M.10 (G)  | Fríjol Rojo.  | Rojo pálido                    |
| M.11(G)   | Fríjol Rojo.  | Rojo oscuro                    |
| M.12 (P)  | Fríjol Rojo.  | Rojo                           |
| M.13 (P)  | Fríjol Rojo.  | Rojo.                          |
| M.14 (P)  | Fríjol Negro  | Negro Oscuro                   |
| M.15 (P)  | Fríjol Negro. | Negro                          |
| M.16 (P)  | Fríjol Negro  | Negro                          |
| M.17 (G)  | Fríjol Rojo.  | Rojo Claro                     |
| M.18 (G)  | Fríjol Rojo.  | Rojo claro                     |
| M.19 (G)  | Fríjol Rojo.  | Rojo Pálido                    |

\*G: Técnica en Grano.

\*P: Técnica en pasta.

**Tabla No. 3: Características de producto Terminado (Técnica en grano.)**

| Muestras Analizadas.        | Humedad %   | Sólidos %    | Agua Recuperada % |
|-----------------------------|-------------|--------------|-------------------|
| M.1                         | 5.22        | 94.78        | -5.51             |
| M.2                         | 8.65        | 91.35        | -9.47             |
| M.3                         | 2.65        | 97.35        | -2.72             |
| M.4                         | 6.68        | 93.32        | -7.16             |
| M.5                         | 9.59        | 90.47        | -10.63            |
| M.6                         | 1.23        | 98.77        | -1.24             |
| M.7                         | 6.9         | 93.1         | -7.41             |
| M.8                         | 9.16        | 90.84        | -10.16            |
| M.9                         | 5.89        | 94.11        | -5.61             |
| M.10                        | 5.59        | 94.11        | -5.92             |
| M.11                        | 5.42        | 94.58        | -5.73             |
| M.12                        | 2.99        | 97           | -3.09             |
| <b>Promedio</b>             | <b>5.83</b> | <b>94.15</b> | <b>-6.22</b>      |
| <b>Desviación Estándar.</b> | <b>2.61</b> | <b>2.60</b>  | <b>2.95</b>       |

**Tabla No. 4: Características del producto Terminado (Técnica en pasta.)**

| <b>Muestras Analizadas.</b> | <b>Humedad %</b> | <b>Sólidos %</b> | <b>Agua Recuperada %</b> |
|-----------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| M.1                         | 7.75             | 95.25            | -8.4                     |
| M.2                         | 10.7             | 89.3             | -11.98                   |
| M.3                         | 11.9             | 88.1             | -7.16                    |
| M.4                         | 4.06             | 95.94            | -10.61                   |
| M.5                         | 13.76            | 86.24            | -22.71                   |
| M.6                         | 3.76             | 96.29            | -3.92                    |
| M.7                         | 7.41             | 92.59            | -8                       |
| <b>Promedio</b>             | <b>8.48</b>      | <b>91.96</b>     | <b>-10.40</b>            |
| <b>Desviación Estándar.</b> | <b>3.83</b>      | <b>4.09</b>      | <b>6.00</b>              |

**Tabla No. 5: Tonalidad del producto Terminado.**

| <b>Muestras.</b> | <b>Variedad</b> | <b>Tonalidad de la Harina.</b>        |
|------------------|-----------------|---------------------------------------|
| M.1 (G)          | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.2 (G)          | Fríjol Rojo.    | Blanca                                |
| M.3 (G)          | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.4 (G)          | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.5 (G)          | Fríjol negro.   | Rojizo                                |
| M.6 (G)          | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.7 (G)          | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.8 (P)          | Fríjol Rojo.    | Rosado pálido                         |
| M.9 (P)          | Fríjol Negro.   | Rojizo                                |
| M.10 (G)         | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.11 (G)         | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.12 (P)         | Fríjol Rojo.    | Rosado Claro                          |
| M.13 (P)         | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.14 (P)         | Fríjol Negro    | Rojizo                                |
| M.15 (P)         | Fríjol Negro.   | Rojizo                                |
| M.16 (P)         | Fríjol Negro    | Rojo muy semejante al fríjol natural. |
| M.17 (G)         | Fríjol Rojo.    | Rojo pálido.                          |
| M.18 (G)         | Fríjol Rojo.    | Rojo claro.                           |
| M.19 (G)         | Fríjol Rojo.    | Rojizo                                |

\*G: Técnica en Grano.

\*P: Técnica en pasta.

**Tabla No. 6: Muestras Analizadas con variantes en la Cocción.**

| Formas de Cocción.           | de | Humedad % | Sólidos | Agua Recuperada % | Observaciones.                                   |
|------------------------------|----|-----------|---------|-------------------|--|
| M.1 Fríjol Rojo Cosido.      |    | 5.22      | 94.78   | -5.51             | Harina con sabor a frijol, de color rojo pálido. |
| M. 2 Fríjol Rojo Precosido.  |    | 5.23      | 94.77   | -5.52             | Harina sin sabor a frijol, de color blanco.      |
| M. 3 Fríjol Rojo, Sin Coser. |    | 1.74      | 98.26   | -1.78             | Harina con sabor amargo, de color café claro.    |

**Tabla No. 7: Evaluación Organoléptica.**

| Muestra. | Periodo. | Color. | Olor.                     | Sabor. | Mohos.                | Levaduras.             |
|----------|----------|--------|---------------------------|--------|-----------------------|------------------------|
| Mx1      | 1mes     | Rojo   | Característico al frijol. | frijol |                       |                        |
| Mx2      | 2meses   | Rojo   | Característico al frijol. | frijol |                       |                        |
| Mx3      | 3meses   | Rojo   | Característico al frijol. | frijol |                       |                        |
| Mx4      | 4meses   | Rojo   | Característico al frijol. | frijol |                       |                        |
| Mx5      | 5meses   | Rojo   | Característico al frijol. | frijol |                       |                        |
| Mx6      | 6meses   | Rojizo | Característico al frijol. | frijol | $2 \times 10^2$ UFC/g | $<1 \times 10^1$ UFC/g |

**Tabla No. 8: Consolidado de la prueba de aceptabilidad.**

|                         | <b>Mx1.</b> | <b>Mx2.</b> | <b>Mx3.</b> | <b>Mx4.</b> |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Sabor.</b>           |             |             |             |             |
| A Fríjol                | 64 %        | 80%         | 65%         | 84%         |
| Dulce                   |             | 4%          | 8%          |             |
| Amargo                  | 4 %         | 4%          | 16%         | 8%          |
| Acido                   |             |             |             | 8%          |
| Otro                    | 32%         | 12%         | 12%         |             |
| <b>Color.</b>           |             |             |             |             |
| Rojo Claro.             | 52%         | 48%         | 24%         |             |
| Rojo Pálido.            | 32%         | 40%         | 64%         |             |
| Rojo Oscuro..           | 4%          |             |             | 44%         |
| Natural a Fríjol        | 8%          | 8%          | 8%          | 56%         |
| Otro                    | 4%          | 4%          | 4%          |             |
| <b>Olor.</b>            |             |             |             |             |
| Agradable               | 72%         | 88%         | 64%         | 88%         |
| Desagradable            |             | 4%          | 8%          |             |
| No tiene olor a fríjol  | 16%         | 8%          | 28%         | 4%          |
| Olor extraño.           | 12%         |             |             | 8%          |
| <b>Textura</b>          |             |             |             |             |
| Pasta de fríjol natural | 36%         | 40%         | 12%         | 32%         |
| Arenosa                 |             | 60%         | 20%         | 24%         |
| Poco arenosa            | 52%         |             | 68%         | 44%         |
| Otro.                   | 12%         |             |             |             |
| <b>Aceptabilidad.</b>   |             |             |             |             |
| Excelente               | 8%          | 4%          | 4%          | 8%          |
| Muy bueno               | 56%         | 32%         | 52%         | 52%         |
| Regular                 | 32%         | 60%         | 36%         | 32%         |
| Malo.                   | 4%          | 4%          | 8%          | 4%          |

**Mx1:** Harina de Fríjol Instantánea con Carbonato de Calcio.

**Mx2:** Harina de Fríjol Instantánea sin antihumectante.

**Mx3:** Harina de Fríjol Instantánea con Sorbato de Potasio.

**Mx4:** Harina de Fríjol Instantánea, Técnica Secando la Pasta.

**Tabla No. 9: Estimación de costos totales de producción para 212 kg de Harina instantánea de frijol.**

| <b>Concepto.</b>               | <b>Unidad de medida.</b> | <b>Cantidad.</b> | <b>Costo unitario \$US</b> | <b>Costo total \$US</b> |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Materia prima e insumo.</b> |                          |                  |                            |                         |
| Frijol                         | Kg.                      | 250              | 0.63                       | 157.50                  |
| Cal.                           | kg                       | 1                | 0.37                       | 0.37                    |
| <b>Subtotal</b>                |                          |                  |                            | <b>157.87</b>           |
| <b>Empaque</b>                 |                          |                  |                            |                         |
| Bolsas.                        | unidades                 | 212              | 0.08                       | 16.96                   |
| Etiquetas                      | unidades                 | 212              | 0.15                       | 31.80                   |
| Cajas                          | unidades                 | 8                | 1.00                       | 8.00                    |
| <b>Subtotal</b>                |                          |                  |                            | <b>56.76</b>            |
| <b>Servicios.</b>              |                          |                  |                            |                         |
| Cobro de ICOPA. S.A            |                          |                  |                            | 111.10                  |
| <b>Subtotal</b>                |                          |                  |                            | <b>111.10</b>           |
| <b>TOTAL.</b>                  |                          |                  |                            | <b>325.73</b>           |

$$\text{CVU} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Uds. Producidas}}$$

$$\text{CVU} = \frac{325.73}{212} = \$ 1.53 \text{ empaque de 1Kg.}$$

**Tabla No. 10: FICHA TECNICA**

| Nombre de la Empresa:   | Ficha técnica del producto.   | Control de Calidad |  |
|---|---|--------------------|--|
|   |   | Código:<br>01      | Producto terminado:<br>Harina Instantánea de frijol. |
| <b>Nombre:</b>  | <b>Harina Instantánea de frijol.</b>  |                    |  |
| <b>Descripción Física:</b>  | Es un polvo muy fino de color rojo claro.   |                    |  |
| <b>Ingredientes Principales:</b>                                    | Frijol rojo.  |                    |  |
| <b>Características Sensoriales:</b>                                 | Sabor: a frijol<br>Color: rojo pálido<br>Textura: a una pasta a frijol natural<br>Olor: Agradable.  |                    |  |
| <b>Características fisicoquímicas.</b>                              | Humedad: 5.83%<br>Sólidos: 94.15<br>Agua Recuperada: -6.22  |                    |  |
| <b>Características microbiológicas:</b>                             | Ausencia de bacterias, Mohos y Levaduras.   |                    |  |
| <b>Forma de consumo y Consumidores potenciales:</b>                 | Adicionar agua a ebullición a razón de 2 litros por kilo de producto. Público general   |                    |  |
| <b>Empaque y Presentaciones:</b>                                    | Envases: bolsas de 1kg de polipropileno.  |                    |  |
| <b>Vida útil esperada:</b>  | 9 Meses   |                    |  |
| <b>Instrucciones en la etiqueta</b>                                 | Nombre del producto, nombre de la empresa, número de lote, fecha de elaboración y vencimiento, indicaciones luego de abierto, ingredientes, registro sanitario, tabla nutricional, código de barra. |                    |  |
| <b>Controles especiales durante distribución y Comercialización</b> | Consérvese en un lugar fresco y seco.   |                    |  |

*Anexo 2*  
*Documentos.*

Prueba de aceptabilidad de: **“Harina Instantánea de fríjol”**

A continuación se le presenta una serie de muestras del producto “Harina Instantánea de fríjol” la que deberá degustar para luego marcar con una X la casilla correspondiente a sus apreciaciones en cuanto a color, olor, sabor y textura, según lo que mejor describa su gusto.

I. Sabor.

A Fríjol. \_\_\_\_\_ Dulce. \_\_\_\_\_ Amargo. \_\_\_\_\_  
Ácido. \_\_\_\_\_ Otro. \_\_\_\_\_

II. Color.

Rojo Claro. \_\_\_\_\_ Rojo Pálido. \_\_\_\_\_ Rojo Oscuro. \_\_\_\_\_  
Rojo Natural al Fríjol. \_\_\_\_\_ Otro. \_\_\_\_\_

III. Olor

Agradable. \_\_\_\_\_ Desagradable. \_\_\_\_\_  
No tiene olor a fríjol. \_\_\_\_\_ Olor extraño (especifique). \_\_\_\_\_

VI. Textura.

Pasta de fríjol natural. \_\_\_\_\_ Arenosa \_\_\_\_\_  
Poca arenosa \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

En general que le parece el producto.

Excelente. \_\_\_\_\_ Muy bueno. \_\_\_\_\_  
Regular. \_\_\_\_\_ Malo. \_\_\_\_\_

¿Que le agregaría o le hace falta al producto? R. \_\_\_\_\_

---

---

Observaciones:

---

---

¡Gracias por su colaboración ;



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
LEON, NICARAGUA, C.A.

Ref.:

### REPORTE MICROBIOLÓGICO

Nombre del Solicitante : COOPERATIVA TECUILCAN

Muestra : Frijol

Fecha de Emisión : León, Mayo 31 del 2005

| ANÁLISIS REALIZADO | RESULTADOS OBTENIDOS   |
|--------------------|------------------------|
| Mohos              | $2 \times 10^2$ UFC/g  |
| Levaduras          | $<1 \times 10^1$ UFC/g |

**NOTA: Solamente damos fe de la muestra analizada.**

  
MSc. Christiane González  
Jefe del Dpto. Control  
de Calidad de Alimentos

  
Lic. Brenda Cisneros Mairéna  
Analista

Cc: Archivo

*"A la Libertad por la Universidad"*



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
LEON, NICARAGUA, C.A.

Ref.:

## REPORTE MICROBIOLÓGICO

Nombre del Solicitante : COOPERATIVA TECUILCAN

Muestra : Fríjol con Sorbato

Fecha de Emisión : León, Mayo 31 del 2005

| ANÁLISIS REALIZADO | RESULTADOS OBTENIDOS   |
|--------------------|------------------------|
| Mohos              | $10 \times 10^1$ UFC/g |
| Levaduras          | $<1 \times 10^1$ UFC/g |

**NOTA: Solamente damos fe de la muestra analizada.**

  
MSc. Christiane González  
Jefe del Dpto. Control  
de Calidad de Alimentos

  
Lic. Brenda Cisneros Mairena  
Analista

Cc: Archivo

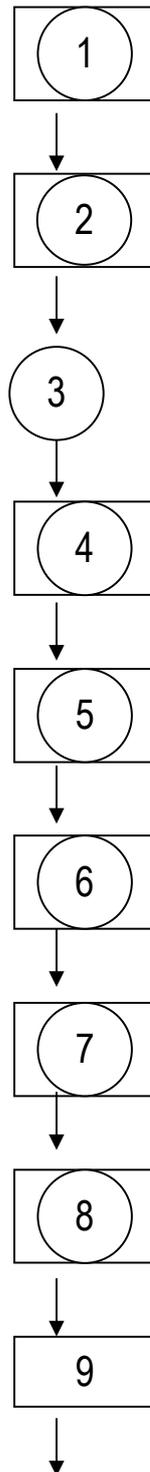
*“A la Libertad por la Universidad”*

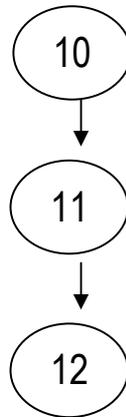
*Anexos 3*

*Gráficas.*

Anexo 3: gráfico No.1

Flujo grama para la elaboración de la Harina Instantánea de fríjol.





1. Recepción de Materia Prima.
2. Selección y Limpieza.
3. Lavado
4. Cocción. a ebullición en una marmita por 1 hr.
5. Presecado. 90 °C X 1 hr
6. Tostado. 35 min., previamente calentado.
7. Formulación y Mezclado.
8. Molienda.
9. Enfriado.
10. Empacado y Sellado.
11. Embalado.
12. Almacenamiento;

**Muestra No. 1**  
**Harina Instantánea de Frijol con Carbonato de calcio.**

Gráfico No.2

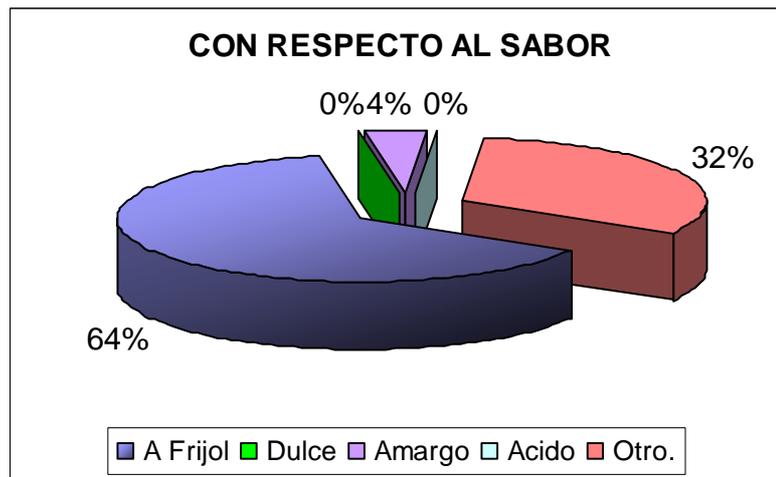


Gráfico No.3

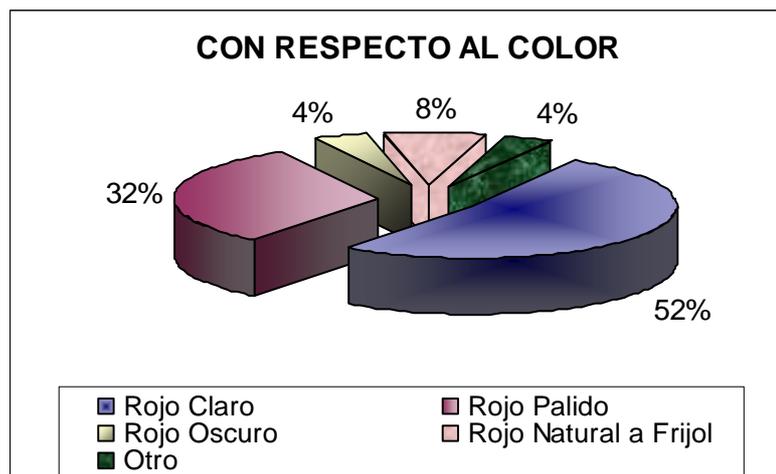


Gráfico No.4

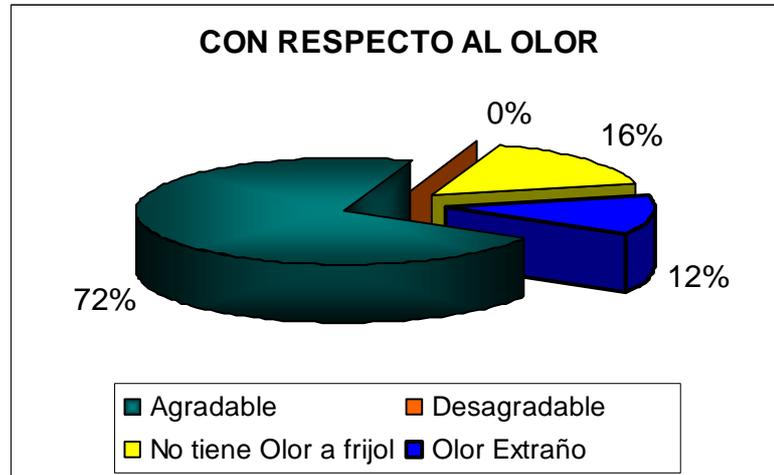


Gráfico No.5

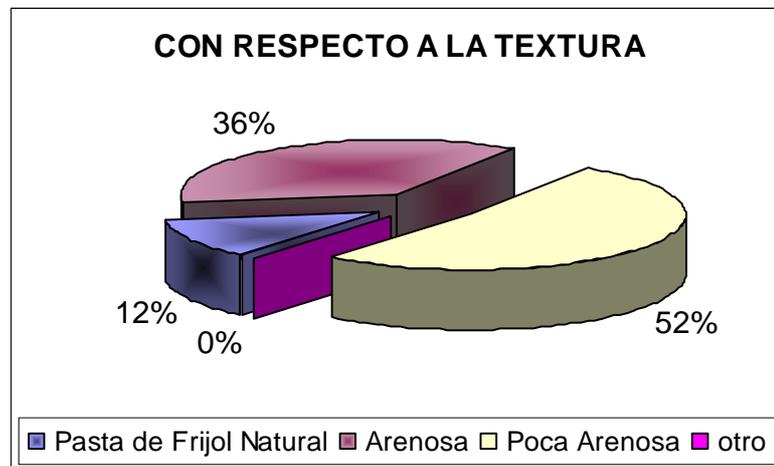
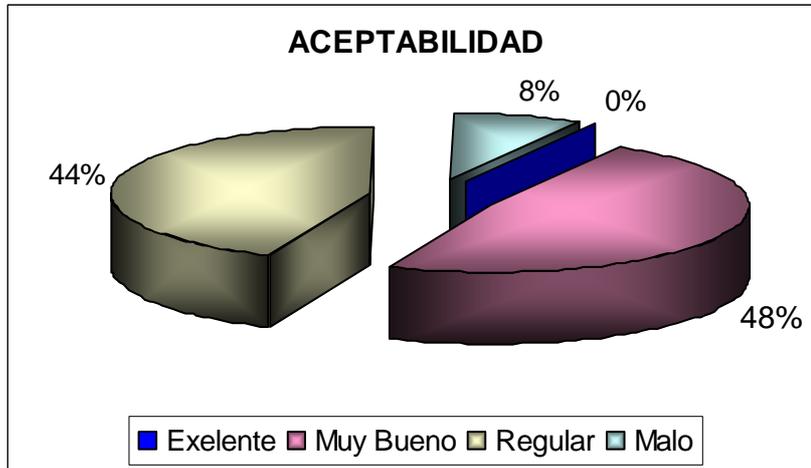


Gráfico No.6



**Muestra No. 2**  
**Harina Instantánea de Fríjol sin antihumectante.**

Gráfico No.7

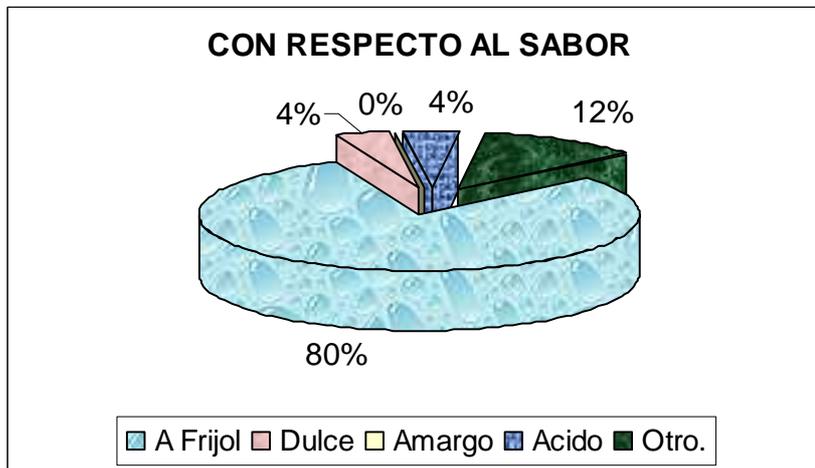


Gráfico No.8

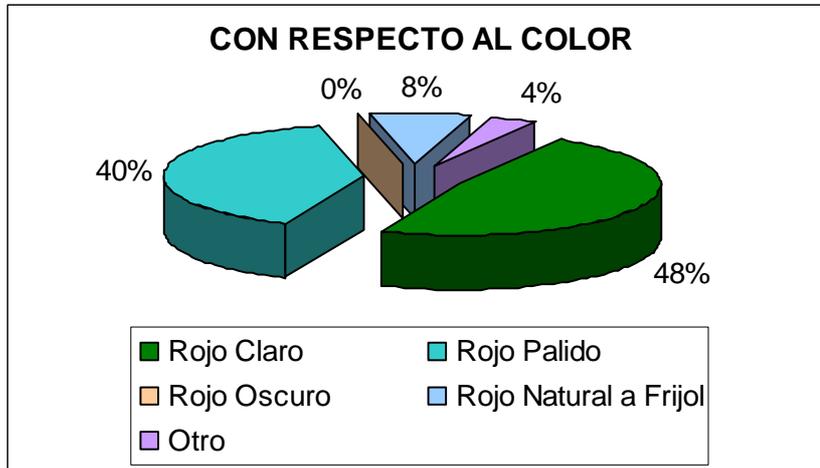


Gráfico No.9



Gráfico No.10

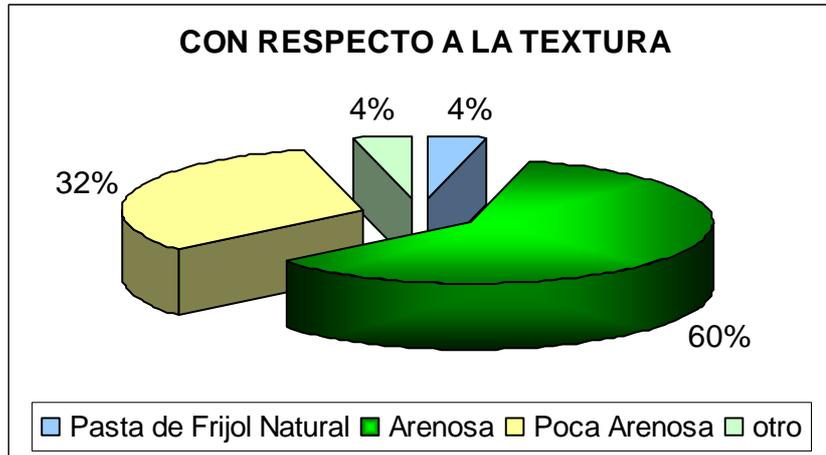
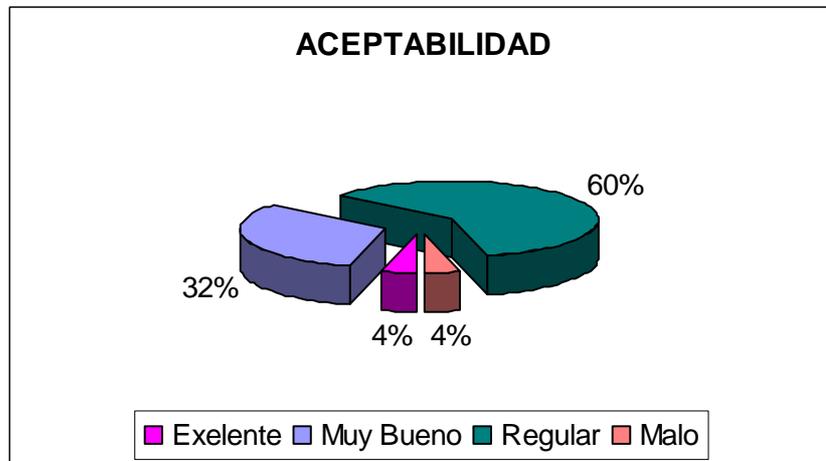


Gráfico No.11



**Muestra No. 3**  
**Harina Instantánea de Frijol con 0.01% Sorbato.**

Gráfico No.12

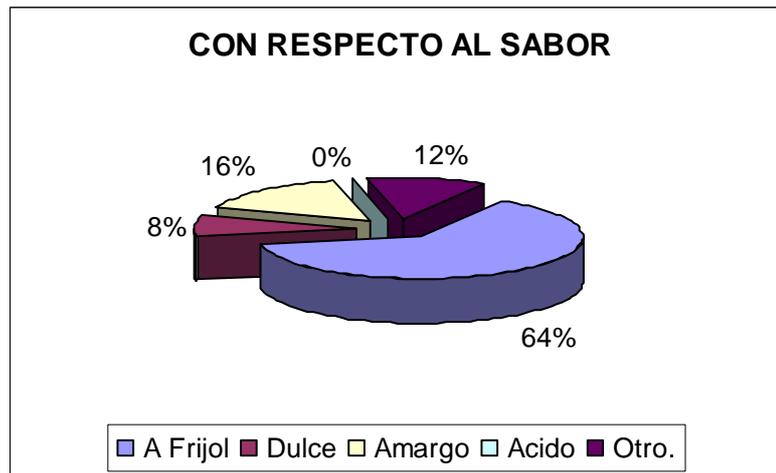


Gráfico No.13

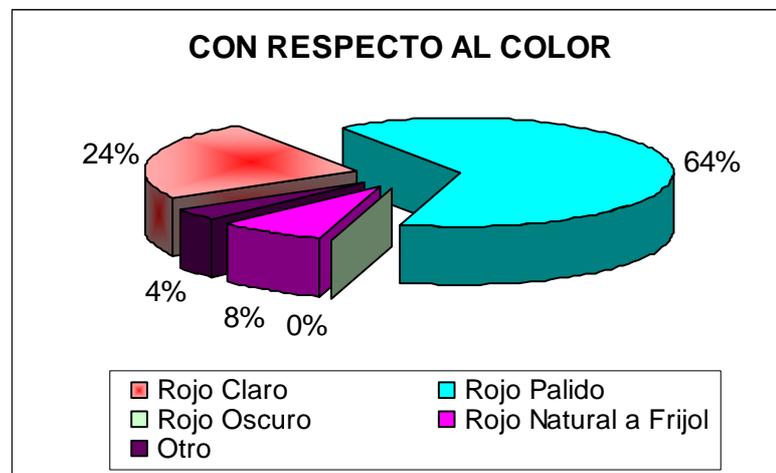


Gráfico No.14



Gráfico No.15

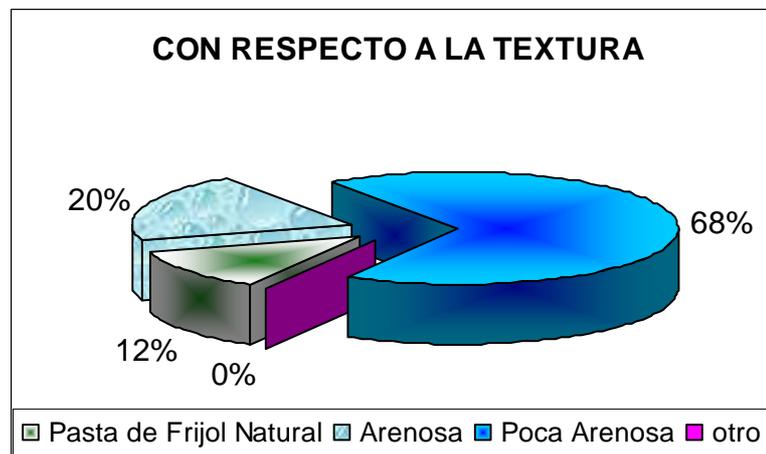
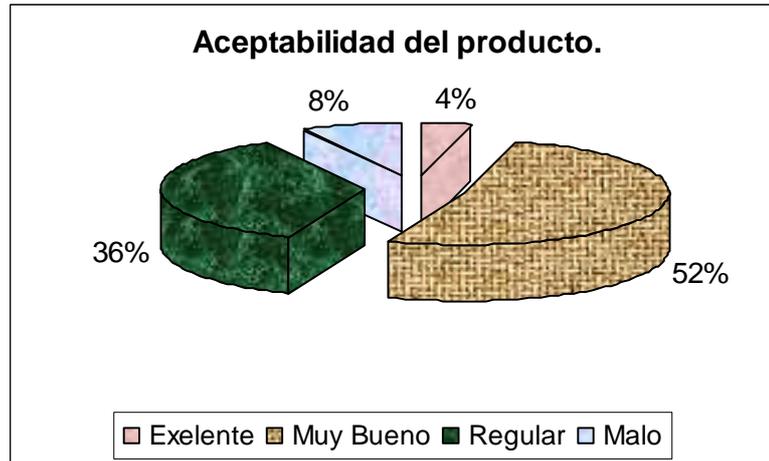


Gráfico No.16



Muestra No. 4

Harina de Instantánea de Fríjol negro utilizando la técnica de secando la pasta.

Gráfico No.17

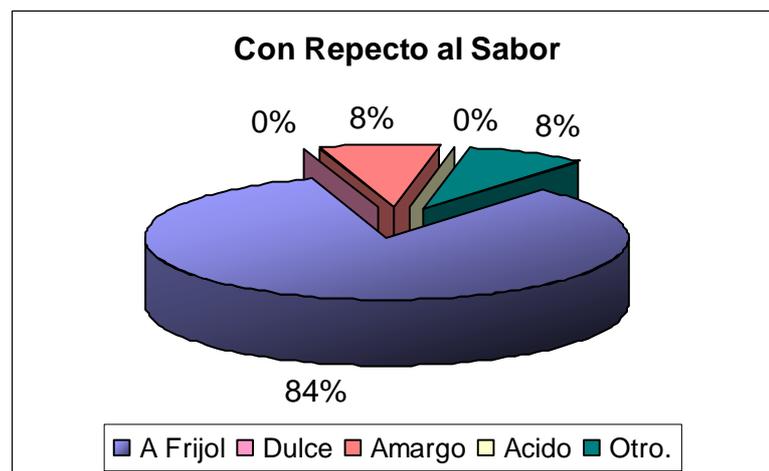


Gráfico No.18

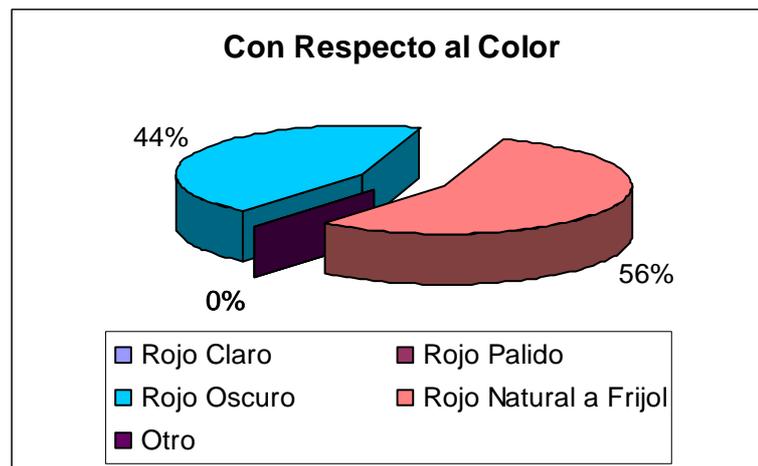


Gráfico No.19

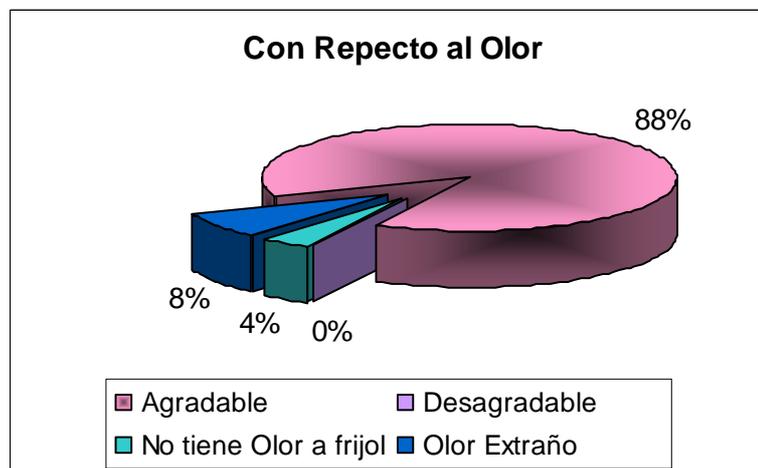


Gráfico No.20

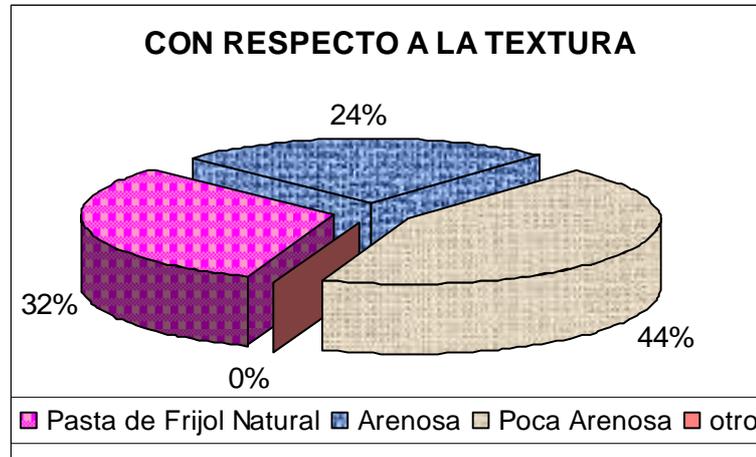
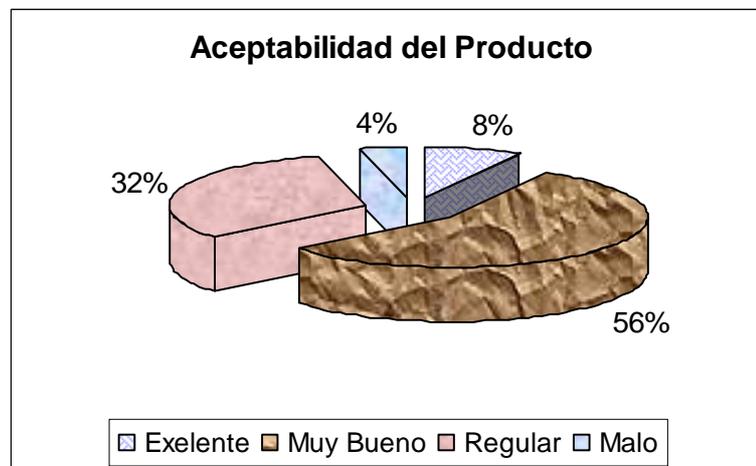


Gráfico No.21



*Anexos 4*

*Fotografías.*

**Fotografía No.1**



Harina de frijol rojo  
Técnica de secado en grano

**Fotografía No.2**



Puré de frijol rojo  
Técnica de secado en grano

**Fotografía No.3**



Harina de frijol negro  
Técnica de secado en pasta

**Fotografía No.4**



Puré de frijol negro  
Técnica de secado en pasta

**Fotografía No.5**



Harina de frijol rojo quemado

**Fotografía No.6**



Puré de frijol rojo  
Técnica de secado en pasta

**Fotografía No.7**

**Marmita.**



**Fotografía No8**

**Deshidratador**



**Fotografía No.9**

Tostador.



**Fotografía No.10**

Molino.



## Fotografía No.11

Balanza de Humedad.



