

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS 7/1-2
ESCUELA DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
León, Nicaragua, C. A.



ESCUELA
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
UNAN - LEON

**ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS A BASE DE
LEGUMINOSAS NO TRADICIONALES
(ALACÍN, MUNGO Y GANDUL)**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO
LICENCIADA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

AUTORES: - REYNA PATRICIA QUINTERO VILLANUEVA
- MARIA DOLORES SOMARRIBA ARDILA
- IVETTE DEL R. VASQUEZ SANTELIZ

TUTOR: - LIC. LORENA ESPINOZA MENDIOLA

LEON, NICARAGUA.



MAYO, 1999.

167.049

C. I.

AGRADECIMIENTO

W

42

Q7e

1999

Antes de todo, queremos agradecer a Dios y a la Virgen Santísima por habernos permitido concluir este trabajo monográfico.

A la FAO - MARENA Región II, en especial al Ing. Ben Chang e Ing. Martha Alvarez, por proporcionarnos la materia prima e información muy valiosa para nuestro trabajo monográfico.

A los Docentes de la Escuela de Tecnología de Alimentos, que nos permitieron utilizar los Laboratorios de Control de Calidad, Microbiología y el de Degustación de la Planta Piloto "Mauricio Díaz Müller".

A nuestra Tutora Lic. Lorena Espinoza Mendiola, por haber sido nuestra guía, brindarnos su paciencia, conocimiento y tiempo para poder realizar nuestro objetivo.

A MsC. Dofía Duazo Ibarra, por habernos transmitido sus conocimientos y brindarnos su valioso apoyo incondicional sin el cual no hubiese sido posible el desarrollo del presente estudio.

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido terminar mis estudios y ayudarme a realizar una de mis metas.

A mis Padres: Silvia S. Villanueva y Pablo H. Quintero.

Por su gran apoyo y ayuda incondicional que con mucho sacrificio me permitieron culminar mis estudios.

A mis Hermanos:

Ana María, Martha Lorena, Pablo Humberto, José Benito, Juan Carlos y Luis Alberto Quintero Villanueva, por su gran apoyo para seguir adelante.

A mi Hijo:

Fernando José Torrez Quintero, por su amor y el tiempo tan valioso que no le pude dedicar, permitiéndome llegar al final de mis estudios.

REYNA PATRICIA QUINTERO VILLANUEVA

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor y a la Virgen Santísima Nuestra Madre

Por haberme guiado y alentado para no retroceder en mi empeño por superarme.

A mi Madre: Concepción Ardita Ruiz

Por estar siempre conmigo, por brindarme siempre su apoyo incondicional para poder realizar mis sueños.

A mis Abuelos: Modardo Ardita S. y Modesta Mercedes Ruiz de Ardita (2 p d c)

Por haber sido ejemplo vivo de bondad, comprensión y entrega generosa en mi ardua labor.

A mis Hermanos:

Hugo A., Néctor J., Walter B., Alma N., Ana P., Sara E. y Oscar F. Somarriva Ardila, y muy especialmente a Mitagros y Magaly's Somarriva Ardila; que me apoyaron con mucho cariño en mis años de estudios.

A mis Amigas (os):

Reyna Patricia Quintero e Ivette Vásquez, por estar siempre apoyándome para realizar y llegar a culminar este gran sueño y a todos aquellos amigos que siempre estuvieron conmigo dándome ánimo para seguir mi camino hacia adelante.

MARIA DOLORES SOMARRIBA ARDILA.

DEDICATORIA

A Dios y a María Santísima:

Infinitamente con todo mi corazón les agradezco haberme permitido alcanzar mi meta deseada.

A mis Padres:

Rutilio Vásquez y Salvadora Santeliz de Vásquez, por sus sacrificios, amor, comprensión y apoyo incondicional brindado, que hicieron posible culminar mi meta.

A Mis Hermanas:

Darling y Ruth Vásquez Santeliz, por su cariño y apoyo a través de mis años de estudio.

IVETTE DEL R. VÁSQUEZ SANTELIZ.

OPINIÓN DEL CATEDRÁTICO GUÍA

El presente estudio fue llevado a cabo en el área de los Maribios que se caracteriza por ser una zona extremadamente seca, esta característica origina problemas de cosecha extrema, el terreno es accidentado y difícil de cultivar, por lo que los pobladores tienen cosechas limitadas y escasas.

Es por esta razón que los pobladores, tratando de dar respuesta al problema planteado utilizan las leguminosas no tradicionales como abono para cosecha de granos básicos.

Con la realización de este estudio, ha quedado demostrado que estas leguminosas pueden ser utilizadas como ingesta alimentaria con un alto contenido nutricional, transformando la materia prima en productos de consumo diario, presentando con esto una alternativa para cubrir las necesidades de desnutrición tan marcada que presenta esta región y muchas otras en nuestro país.


LIC. LORENA ESPINOZA MENDIOLA

RESUMEN

En el presente estudio se elaboraron tortas de leguminosas no tradicionales de las variedades Alacin, Mungo y Gandul, con el fin de proporcionar un producto alimenticio de consumo humano con alto valor proteínico.

De la caracterización de la materia prima se comprobó su composición en nutrientes y su alto contenido proteínico.

Posterior a su caracterización se elaboraron cuatro tipos de formulaciones, con y sin cascarilla, con y sin limón, siendo este último un acentuador de las características del sabor del producto, obteniéndose un total de 12 formulaciones. Se realizaron 3 ensayos consecutivos a cada grano hasta llegar a su optimización y se procedió a realizar un flujo tecnológico para controlar los parámetros de elaboración de productos a base de frijoles en relación a tiempo y temperatura en los puntos de control del proceso

Se tomaron muestras aleatoriamente al producto terminado, se le realizaron análisis físico-químicos, obteniéndose como resultado que el frijol mungo tuvo un porcentaje mayor de proteína y humedad (13.39% y 37.60%) respectivamente. En comparación con el frijol alacin y gandul (12.92% y 34.54%) y (12.7% - 34.8%) respectivamente. Con respecto a la materia inorgánica presente, existe una mínima diferencia entre las 3 variedades de grano (2.28%, 2.5%, 2.7% y) respectivamente. Se realizaron análisis microbiológicos, tales como: Bacterias aerobias mesófilas, Coliformes fecales y Staphylococos; los resultados fueron satisfactorios, confirmando una buena práctica de manufactura del alimento.

Finalmente se realizó evaluación sensorial a cada una de las variedades, permitiendo valorar su aceptabilidad, obteniéndose como resultado que las tortas de alacín y gandul se prefirieron con cascarilla y con la adición de limón, en un porcentaje de preferencia de 66.6% y 70.8% respectivamente y en relación a las tortas de mungo prefirieron sin cascarilla y con limón en un porcentaje de 66.6%, obteniéndose un producto de cada variedad con características organolépticas aceptable a las preferencias del consumidor.

Con este trabajo se pretende presentar una alternativa de ofertar un producto alimenticio con alto valor nutritivo y aprovechar los recursos naturales del cultivo de estos tipos de frijoles, que en la mayoría de los casos están siendo mal utilizados o solamente están cultivándolos para el consumo animal.

INDICE

	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO TEÓRICO	4
IV. METODOLOGÍA	14
V. ANÁLISIS DE RESULTADO	19
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	32
VIII. BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	34

I. INTRODUCCION

Nicaragua presenta problemas de desnutrición debido a la falta de disponibilidad de alimentos necesarios para cubrir sus necesidades nutricionales y desarrollar una vida sana y activa. Algunas personas están más expuestas que otras a la desnutrición, siendo las zonas rurales los sectores más vulnerables a sufrir las consecuencias por los mismos efectos de pobreza que presenta este sector y se profundiza más ya que la base de su dieta está regida por el consumo de granos básicos. Esta situación se recrudece cuando hay escasez y prefieren ofertar el producto antes que consumirlo para poder seguir sobreviviendo en sus necesidades básicas.

Durante la última década Nicaragua ha sufrido constantes sequías que han generado la disminución en la producción de los granos básicos tradicionales necesarios para cubrir las demandas de la población, afectando así su disponibilidad en el mercado.

Como una alternativa a esta situación, se ha implementado en el país cultivos de leguminosas no tradicionales (alacín, mungo y gandul), que son altamente resistentes a las diferentes condiciones climatológicas y a los diferentes tipos de suelo. Con esta cultura de siembra se pretende cubrir en cierto grado, las necesidades que causan las bajas en la producción del frijol común (leguminosa tradicional).

En la actualidad, Nicaragua no tiene el hábito de consumir este tipo de leguminosa debido a que se ha destinado para consumo animal y como abono verde por el desconocimiento de su uso como alimento de consumo humano.

Actualmente el P.M.A. (Programa Mundial de la Alimentación), está realizando proyectos de apoyo al campesinado en la Cordillera de los Maribios, con el objetivo de promover cultivos y uso de los granos no tradicionales, mejorando así la alimentación en las áreas rurales que presentan un alto nivel de desnutrición, debido a las condiciones en que viven en estas zonas.

Para ésto se hace necesario llevar a cabo un estudio que permita implementar flujos tecnológicos de productos a partir de leguminosas no tradicionales, con el objetivo de introducir dentro de los hábitos de consumo productos alimenticios con alta calidad nutricional, aprovechando de esta manera la existencia de muchas tierras sin cultivar por factores culturales; conllevando a producir alimentos disponibles en cantidad y calidad nutritiva, que favorezcan mejorar los niveles de desnutrición que sufre la población nicaragüense.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Optimización de productos elaborados a base de leguminosas no tradicionales (Alacín, Mungo y Gandul).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Caracterizar la materia prima.
2. Elaborar planes de formulación para la elaboración de tortas de leguminosas.
3. Desarrollar flujos tecnológicos para cada una de las leguminosas (Alacín, Mungo y Gandul).
4. Determinar parámetros de control durante el proceso de elaboración de tortas.
5. Evaluar el producto terminado físico, químico, microbiológico y sensorialmente.

III. MARCO TEÓRICO:

LEGUMINOSAS

El grupo de leguminosas de grano comprenden aquellas especies y variedades botánicas cuyo principal aprovechamiento lo constituyen sus granos y semillas. La palabra leguminosa proviene del latín leguminosus y éste de legumín, legumbres se encuentran numerosas especies distribuidas en los diferentes países del mundo con climas tropicales templados.

Las leguminosas comestibles son clasificadas en el orden leguminosas y predominantes en la gran familia Phapiloideas. Presentan una excelente fuente de proteína mayor que cualquier producto vegetal y casi se aproxima al de la carne. Una vez maduras pierden fácilmente humedad pudiéndose almacenar sin peligro. También constituyen una buena cantidad de hidratos de carbono, materia mineral y vitaminas principalmente de los grupos A y B.

Aunque la primordial utilidad de las leguminosas de granos residen en sus semillas, estas plantas tienen también múltiples empleos en agricultura por ejemplo: como abono verde, forraje y ensilado, además sus frutos y residuos se aprovechan en la alimentación. Algunas (soyas, cacahuete, etc..) son plantas industriales muy importantes, siguiendo un orden de importancia los cereales en la alimentación del hombre y de animales domésticos.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS LEGUMINOSAS

Entre los componentes presentes en las leguminosas se encuentra agua en un 13%, materia seca (predominando la fécula) más del 60%, materia nitrogenada o albúmina en 16 al 25%, Grasa en un 2% y su contenido de Proteína es mayor que el de los cereales (20% seco) y son buena fuente de tiamina y ácido nicotínico.

LEGUMINOSAS EN LAS DIETAS TROPICALES

Combinación de Leguminosas y Cereales:

Las leguminosas, cereales, tubérculos y las raíces son componentes importantes en las dietas tropicales. En general cuando una comunidad tiene acceso a productos de leguminosas y cereales de buena calidad en cantidad suficientes para satisfacer sus necesidades de energía suele estar muy cerca de satisfacer también las de proteínas.

Las leguminosas de granos contienen aproximadamente 10 veces más proteínas que las raíces y los tubérculos.

Calidad Proteínica de las Leguminosas:

La expresión de "calidad proteínica" se utiliza para expresar la eficiencia de una proteína como promotora del crecimiento, está sometida a la influencia de diversos factores, el principal de los cuales es: si la proteína contiene los aminoácidos esenciales en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades humanas. No obstante el contenido de aminoácidos de las leguminosas de grano dependen no sólo de la especie y la variedad, sino también de factores relacionados

con su ubicación entre los que figuran la presencia en el suelo de elementos residuales como el zinc y de aditivos para fertilizar como el azufre.

Las proteínas de los frijoles son por lo general ricas en lisina y aminoácidos, en el que pueden ser deficientes las proteínas de los cereales. Los frijoles crudos contienen algunos factores anti-nutricionales que afectan negativamente a su calidad nutricional, pero en su mayor parte esos factores se destruyen durante la cocción normal.

Para que la eliminación de los factores anti-nutricionales sea plenamente eficaz, es esencial que la humedad y el calor llegue a todas las partes de las semillas de leguminosas durante la cocción.

FRIJOL ALACÍN

El frijol alacín cuyo nombre científico *Vigna unguiculata*, es una planta anual erguida de crecimiento vigoroso. Las variedades pueden presentar diferencias importantes entre sí. Generalmente es preferible cultivar esta leguminosa asociada a otra planta, como soya, sorgo, pues se obtiene un mayor rendimiento. Florece a los 40 días, el ciclo de vida es de 5 a 6 meses. Una vez establecido resiste muy bien a la sequía si es moderada. Existen muchas variedades de importancia a nivel mundial.

El elevado valor nutritivo hace de ella un alimento excelente para el hombre. Diversos platos pueden cocinarse con estos granos, aunque tiene el gran inconveniente de su sabor muy acentuado que las hace desagradable para muchas personas. Este frijol tiene un porcentaje alto en hidrato de carbono y bajo en grasa y ceniza, sin embargo cuecen con facilidad. Las vainas tiernas son aprovechadas en muchas regiones para consumo humano, su alto contenido de Vitamina B hace de

este producto una verdura muy alimenticia, igualmente la semilla germinada contiene una alta proporción de Vitamina C y algo de Vitamina B.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El valor nutritivo del frijol alacín se demuestra a continuación:

COMPOSICIÓN SEMILLA SECA	PORCENTAJE (%)
AGUA	11
PROTEINA	23.4
GRASA	1.3
CARBOHIDRATOS	56.8
FIBRA	3.9
CENIZA	3.6

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Esta variedad se adapta a temperaturas altas, no soporta la humedad, la lluvia no favorece el cultivo durante su vegetación ya que puede ser perjudicial. En cuanto al clima, es una planta de zonas cálidas teniendo casi las mismas necesidades climáticas que el maíz.

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Una vez establecido es resistente a la sequía, no soporta el encharcamiento. En relación con el suelo, no es exigente, adaptándose bastante bien a casi todos los tipos de tierra, incluso las muy pobres. Ninguna otra leguminosa puede cultivarse con tanto éxito en toda clase de suelo, inclusive en suelo de baja fertilidad, controla la erosión, fija el nitrógeno, se da la producción de materia orgánica.

USOS

Básicamente el frijol alacín es similar al frijol rojo por su color y semilla de forma arriflonada.

1. Sus productos se utilizan para la alimentación humana
2. Abono verde y para mejorar las condiciones del suelo
3. Alimentación para ganado, forraje, semilla para gallina y ensilaje para maíz.

En muchos países los granos secos son la parte más importante, pero también se consumen mucho en todo los trópicos los granos tiernos y las vainas sin madurar, los tallos y hojas jóvenes se consumen fresco, como espinacas y también pueden escaldarse, secarse al sol y reservarse para añadirlo a las sopas durante la larga estación seca.

ASPECTOS NUTRICIONALES DEL ALACÍN

En Africa Occidental los alacines se elaboran a nivel doméstico para obtener una variedad de platos distintos que van desde sopas y comidas ligeras hasta harina de alacín y alimento para la primera infancia. El valor nutritivo del alacín reside en su elevado contenido proteínico (20 - 25%), la práctica local de comer platos de alacín combinados con alimentos de cereales incrementan su valor proteínico.

Así mismo, la población local conoce muy bien los problemas de digestibilidad que se deriva de comer leguminosas enteras en abundancia. En la preparación de muchos alimentos especialmente de los destinados a niños pequeños, los granos de alacín se ponen en remojo y se descascaran.

FRIJOL GANDUL

El gandul es una leguminosa cuyo nombre científico es *Cajanus cajan*, es un grano con alto contenido de proteína, es una planta anual, bi o tri anual, existen multitud de variedades y tipos que difieren entre si por su resistencia bastante elevada a la sequía, florece en los meses de octubre a enero y fructifica de enero a abril. Se puede cultivar asociado a otras plantas como cereal. El Gandul es un grano con un gran potencial para mejorar la dieta de la familia, utilizando su semilla en la alimentación humana; hoy en día es una de las leguminosas más cultivadas en las zonas tropicales.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El grano se consume en estado verde o seco, de lo que depende de la cantidad de proteína y otros nutrientes que puede tener:

COMPOSICIÓN SEMILLA SECA	PORCENTAJE (%)
AGUA	12.2
PROTEINA	22.3
GRASA	1.7
CARBOHIDRATOS	47.8
FIBRA	8.1
CENIZA	3.6
CALCIO	9.1
HIERRO	0.005
FOSFORO	0.3

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

El gandul es resistente a la sequía por su hábito de raíz profunda. Crecen en todo tipo de suelo, desde los arenosos a los suelos arcillosos, no soporta el encharcamiento y para su crecimiento requiere condiciones calientes y húmedas.

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Crece bien en todo tipo de suelos a temperaturas superiores de 35°C, inclusive en suelos de baja fertilidad en condiciones adecuadas de humedad, prefiere suelos cálidos y húmedos, pero los mejores resultados se obtienen en terrenos sueltos profundos, no toleran la humedad excesiva en las raíces.

USOS

1. Se utiliza como abono verde para zonas áridas y secas. Incluso en muchos lugares se emplea como arbustos de sombras en parques y jardines.
2. Alimentación de ganado: forraje fresco, ensilaje y ensilaje para maíz, granos y semilla. El heno de gandul es un buen sustituto para concentrado industrial cuando está claro, el gandul es bueno para engorde.
3. Alimento humano: se consume principalmente como pasta y sopas sabrosas, el gandul es bueno para la producción de leche. En América Latina y en el Caribe se comen como hortalizas los granos verdes. En Puerto Rico se comercializan enlatados.

FRIJOL MUNGO

El frijol mungo es una leguminosa de origen asiático, cuyo nombre científico es *Vigna Radiata*, es una planta anual en forma de hierba erecta, con una altura que oscila entre los 15 y 1 mt., con flores amarillas y legumbres cilíndricas delgadas, semilla pequeña de color verde, florece más o menos en 38 días, se cosecha entre 50 y 90 días.

Se ha encontrado que este tipo de frijol muestra propiedades muy importantes a nivel de fertilidad del suelo, a nivel de consumo humano y de forraje para ganadería. Presenta algunas ventajas sobre el frijol común que lo hacen muy indicado para mejorar la nutrición con humanos y animales con problemas de digestión, contiene pocos factores de flatulencia, no contiene toxinas que puedan afectar la digestión. Desde el punto de vista nutritivo, la única desventaja es la corteza o cubierta que es dura como la soya, pero se le quita fácilmente al lavar.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El valor nutritivo de la semilla es el siguiente:

COMPOSICIÓN SEMILLA SECA	PORCENTAJE (%)
AGUA	11
PROTEINA	24
GRASA	1
CARBOHIDRATOS	60.4
FIBRA	4
CENIZA	3.9
CALCIO	0.145
HIERRO	0.08

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

El mungo se adapta a múltiples sistemas de cultivos en los climas secos y calientes de los trópicos y subtropicos a temperaturas de 28 y 30°C, es resistente a la sequía pero no al encharcamiento y crece menos en zonas altas. Se necesita bastante humedad en el periodo inicial para su germinación y para la maduración se necesita una época relativamente seca para evitar la pudrición de la vaina.

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Prefiere suelos areno-arcillosos, pero crecen bien en todo tipo de suelos, con buen drenaje y un clima caliente.

USOS

1. Abono verde: se cultiva antes del algodón, ajonjolí, sorgo y arroz de postrera, también después del arroz y asociado con el maíz.
2. Alimento humano: los frijoles mungos se pueden tostar y convertir en harinas una vez eliminada la corteza o cubierta, también suele comerse enteros después de pasar por un proceso de remojo y cocción. Otro uso interesante de los frijoles mungos en la cultura oriental, es la producción de un tipo de queso de hortalizas de aspecto parecido a los fideos llamados Songthan.
3. Alimento para ganado: forraje fresco, heno y semilla para gallinas.
4. Ensilaje para maíz.

ASPECTOS NUTRICIONALES

El frijol mungo es un alimento nutritivo que se valora especialmente en muchas zonas debido a su gran digestibilidad, ya que tiene relativamente pocos efectos de flatulencia. Es posible que ella guarde relación con la proporción de azúcar de diferentes cultivos especialmente el contenido de refinosa. Esos azúcares no son de fácil digestión y su contenido es muy escaso en algunas variedades seleccionadas de frijol mungo. Esas variedades pueden tener especial valor para complementar alimento de destete.

En estudios recientes se han preparado concentrados proteínicos de frijol mungo a partir de la fracción de proteínas solubles en el proceso de molienda en húmedo. Se han utilizado de forma experimental como complemento proteínico en harinas compuestas de cereales y vegetales.

IV. METODOLOGÍA

Este estudio es de tipo tecnológico y experimental, para lo cual se utilizó leguminosas no tradicionales (Alacín, Mungo y Gandul); proporcionados por la FAO-MARENA Región II. La materia prima fue recepcionada en bolsas de polietileno con capacidad de 20 Lbs. por cada variedad, siendo transportadas al Laboratorio del Departamento de Control de Calidad de la Escuela de Tecnología de Alimentos, para luego realizarles análisis físico-químico a cada uno de los granos, determinando el porcentaje de humedad por el método de secado en horno a 100°C, proteínas por el método de Kjeldal, grasa por el método Soxthel y ceniza por incineración (A.O.A.C.-1980).

PLANES DE FORMULACIÓN

Determinadas las características físico-químicas a la materia prima, se procedió a diseñar 4 tipos de formulaciones para cada variedad de grano, tomando como patrón: con cáscara y limón, con cáscara y sin limón, sin cáscara y limón, sin cáscara y sin limón. Para el desarrollo tecnológico de las diferentes formulaciones se utilizó el Laboratorio de Alimentos de la Planta Piloto "Mauricio Díaz Müller", donde se realizó tres ensayos por cada tratamiento de formulación de cada una de las variedades de granos evaluados.

Para la elaboración de tortas de las diferentes leguminosas, se realizó el siguiente flujo tecnológico: (Anexo No. 1)

- a) **Pesada:** se procedió a pesar 1 Lb. de cada una de las variedades (Alacín, Mungo y Gandul) en una balanza doble plato (Marca: Ohaus) con el objetivo de establecer la base de la formulación.

- b) **Selección y Limpieza:** se efectuó con la eliminación de granos defectuosos, materiales extraños, seleccionando leguminosas sanas y de buena calidad.
- c) **Lavado:** por medio de esta operación se eliminaron sustancias adheridas (tierra), basura, residuos de granos, etc...
- d) **Reposo:** los granos se dejaron por separado en reposo con agua limpia, en panas plásticas durante un período establecido de 12 horas, tiempo necesario para facilitar la absorción de agua y ablandamiento del grano, además del desprendimiento de la cascarilla.
- e) **Eliminación de la Cascarilla:** se eliminó la cascarilla adherida mediante un proceso de frotación manual y lavado consecutivo con agua a temperatura ambiente, descartando las aguas de lavado.
- f) **Cocción:** se efectuó individualmente para cada variedad en una marmita (Marca: Groen) a temperatura de 100°C durante 15 minutos para los frijoles alacín y gandul, a excepción del frijol mungo que su tiempo de cocción fue de 10 minutos. El agua de cocción se eliminó utilizando una malla de polietileno.
- g) **Enfriamiento:** una vez realizada la cocción, se procedió al enfriamiento durante 10 minutos en una mesa con recubrimiento de acero inoxidable.
- h) **Molienda:** los granos se sometieron a un proceso de reducción de tamaño individualmente a través de un molino manual (Marca: Corona) hasta obtener una masa uniforme.

- i) **Formulación:** se procedió a variar la cantidad de cada uno de los ingredientes hasta optimizar los cuatro tipos de formulaciones establecidas.
(Anexo No. 4)
- j) **Mezclado y Moldeado:** una vez establecida la formulación, se pesaron y mezclaron cada uno de los ingredientes tales como: sal, pimienta, comino, cebolla, chiltoma, huevo, harina. De acuerdo a cada formulación establecida, se adicionó limón procediéndose al moldeado con proporciones de 46 gr. de cada una de las masas formuladas, figurando en plásticos de polietileno en forma de tortas.
- k) **Fritura:** las tortas se colocaron en un recipiente conteniendo aceite caliente durante un tiempo necesario para su fritura, hasta obtener un producto con olor, color, sabor y textura agradable para su consumo.
- l) **Enfriamiento:** el producto terminado fue colocado en platos de vidrio durante 20 minutos para su debido enfriamiento.
- m) **Empaque:** se empacaron en platos descartables debidamente sellados con bolsas de polietileno, utilizando para ello una selladora (Marca: Pronto).
- n) **Almacenamiento:** las tortas empacadas se almacenaron a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración para determinar su vida útil.

PARÁMETROS DE CONTROL

Durante todo el proceso de producción, se optimizaron parámetros de control, tales como: tiempo de cocción, temperatura de cocción, tiempo de fritura, tiempo de remojo y el porcentaje exacto de cada uno de los ingredientes que se utilizaron en la formulación.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO TERMINADO

Se tomaron muestras al azar del producto recién preparado para llevar a cabo análisis físico-químico, determinando el porcentaje de humedad en horno a 100°C, proteínas totales por método de Kjeldal, ceniza por incineración, realizándose ensayos por triplicado (A.O.A.C.-1980) y análisis microbiológicos tales como: Mesófilos, Coliformes fecales y Staphilococcus por duplicado (F.S. Thatcher y D.S. Clark 1973 y comparando con las normas de la I.C.M.F.S.

EVALUACIÓN SENSORIAL

A cada grano formulado en tortas preparadas y con sus cuatro tratamientos, se les realizó una evaluación sensorial utilizando la prueba del Rango (Ranking) con una población de 24 personas para cada variedad de leguminosas, haciendo un total de 72 personas. Las horas y el ambiente utilizado fue a las 10:00 am. y el Laboratorio de Degustación de la Planta Piloto "Mauricio Díaz Müller". El panelista se escogió al azar y tenía que evaluar el grado de preferencia de cada producto en

base a sus características de color, olor, sabor y textura, utilizando medios como platos de polietileno con el uso de códigos para cada muestra (Anexo No. 8) preseleccionado previamente. Para el enjuague bucal entre degustación y degustación se usó vasos desechables. El ambiente ofreció luz blanca, comodidad e individualidad para la degustación sin perturbar su criterio de elección.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados a las leguminosas no tradicionales (materia prima), en el Cuadro No. 1 se expresa la composición fisico-química (humedad, proteína, grasa y ceniza).

**CUADRO No. 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS LEGUMINOSAS
(ALACIN, MUNGO, GANDUL)**

TIPO DE ANÁLISIS	LEGUMINOSA					
	ALACIN		MUNGO		GANDUL	
	TEORICO %	PRACTICO %	TEORICO %	PRACTICO %	TEORICO %	PRACTICO %
HUMEDAD	11.0	12.0 ± σ 0.02	11.0	10.3 ± σ 0.16	12.2	12.57 ± σ 0.11
PROTEINA	23.4	25.96 ± σ 0.4	24.0	27.6 ± σ 0.02	22.3	24.8 ± σ 0.12
GRASA	1.3	1.0 ± σ 0.01	1.0	1.3 ± σ 0.05	1.7	1.4 ± σ 0.04
CENIZA	3.6	3.95 ± σ 0.11	3.9	4.11 ± σ 0.09	3.6	4.0 ± σ 0.09

Los granos de Gandul y Alacín tuvieron un comportamiento similar, observándose un incremento de humedad, proteína y ceniza en relación al teórico, siendo éstos de 3%, 12.2% y 11.1% respectivamente para el grano de Gandul y 9%, 10.9% y 9.7% para el grano de Alacín, con una disminución en grasa de 17.6% y 23% de los granos de Gandul y Alacín respectivamente. Con respecto al grano de Mungo se observó que el porcentaje de humedad se redujo en un 6.7%, aumentando el porcentaje de proteína, grasa y ceniza en 13%, 23% y 4.8% respectivamente.

Para las tres variedades se refleja un comportamiento similar en cuanto a los porcentajes de proteína y ceniza, observándose en el Cuadro No. 1 un aumento en relación a los valores teóricos. En el contenido de humedad se da un aumento en los granos de Alacín y Gandul y una disminución en el contenido de grasa, a diferencia del grano de Mungo que el contenido de Humedad disminuye por lo tanto, aumenta su contenido en grasa; observándose claramente la diferencia de polaridad que existe entre el contenido de agua y grasa.

Caracterizada su composición, se determinó que estos granos presentan las características necesarias para obtener un alimento vegetal con alto contenido de proteína en comparación con otros granos o leguminosas.

Como base para su formulación se tomó una libra de cada variedad (Alacín, Mungo y Gandul), procediéndose a adicionar sus ingredientes.

**CUADRO No. 2: FORMULACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO
(TORTA DE ALACIN, MUNGO, GANDUL)**

INGREDIENTES	PESO EN GRAMOS (grs.)	CANTIDAD (%)
FRIJOL	454	43.67
HARINA	80	7.69
SAL	24	2.3
PIMIENTA	0.8	0.076
COMINO	0.8	0.076
CEBOLLA	60	5.77
CHILTOMO	60	5.77
HUEVO	40	3.84
LIMON	40	3.84
ACEITE	280	26.93
	1.039.60	99.96

Se adicionó harina y huevo con el objetivo de aumentar y mejorar su consistencia y apariencia del producto final. Las cantidades de sal, pimienta, comino, cebolla y chiltomo tienen la propiedad de actuar como saborizantes, la adición de limón dentro de la formulación se utilizó como un saborizante optativo o para realzar un poco las características del sabor del producto terminado.

El aceite es un ingrediente más, que no fue adicionado directamente a la masa de las tortas, sino para la operación de fritura, contribuyendo a la disminución de la humedad del producto, facilitando la digestibilidad y transmitiéndole una mejor apariencia (textura, color y sabor), además disminuyendo los riesgos de contaminación que se producen durante la manipulación y el almacenamiento. Todos los ingredientes adicionados en las cantidades establecidas, juegan un papel importante para obtener un alimento con buenas características organolépticas y sensoriales.

En el Cuadro No. 3, se muestran los puntos críticos de control establecidos dentro del proceso, para el acondicionamiento de la materia prima; siguiendo tres etapas:

CUADRO No. 3: PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS TORTAS DE LEGUMINOSAS

LEGUMINOSAS	TIEMPO DE REPOSO (Hr)	TEMPERATURA DE COCCION (°C)	TIEMPO DE COCCIÓN (min.)	TIEMPO DE FRITURA (min.)	TIEMPO DE ENFRIADO (min.)
ALACÍN	12	100	15	20	20
MUNGO	12	100	10	30	20
GANDUL	12	100	15	30	20

En la primera etapa se estableció un tiempo de 12 horas de remojo, con los siguientes objetivos:

1. Facilitar el desprendimiento de la cascarilla que protegen a los granos y facilitar el grado de penetración del agua.
2. Facilitar el grado de cocción y disminuir los costos de operación del tratamiento y además, un ablandamiento de la textura del producto.

Si se sobrepasa el tiempo de reposo establecido, se produce una fermentación bacteriológica que pueden degradar el grano y aumentar la actividad de agua del producto, provocando una degradación de los constituyentes que pueden generar malos olores y sabores.

Los frijoles Alacín y Gandul son sometidos a cocción en un tiempo de 15 minutos a excepción del Mungo, que su tiempo de cocción es de 10 minutos. Esto se estableció con el objetivo de eliminar los factores antinutricionales y de obtener una masa de buena consistencia.

Si el producto es sometido a un mayor tiempo y temperatura de cocción, se produce una masa de consistencia pastosa, difícil de moldear y produciendo una mayor pérdida en la molienda, debido a que la masa queda adherida al molino esto es por el efecto producido por la gelatinización de los carbohidratos.

En referencia al tiempo de fritura, las tortas de Alacín y Gandul se estableció de 30 minutos y para las tortas de Mungo de 20 minutos. A este tiempo se obtiene un producto con buenas características organolépticas aceptables. Si se le da un mayor tiempo de fritura, el producto sufre daño dentro de sus características organolépticas y con un menor tiempo éste no toma las características deseadas.

El tiempo optimizado de enfriado para las tortas elaboradas fue de 20 minutos, debido que si el tiempo es menor puede darse una condensación de agua por los vapores del producto poco enfriado que puede contraer un aumento en la actividad de agua y de la humedad superficial del producto, generando así un ablandamiento en su textura y condiciones óptimas para el ataque microbiano por alguna flora contaminante. De esta manera se evita la descomposición del producto durante su almacenamiento.

Estos puntos críticos de control juegan un papel importante en todo el proceso, ya que de ello depende la calidad del producto final.

En el Cuadro No. 4 se muestran los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos realizados al producto terminado, reportando la composición de humedad, proteína y ceniza para las tres variedades de frijoles.

**CUADRO No. 4: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO
(TORTAS)**

TIPO DE ANÁLISIS	LEGUMINOSA					
	ALACIN		MUNGO		GANDUL	
	TEORICO %	PRACTICO %	TEORICO %	PRACTICO %	TEORICO %	PRACTICO %
HUMEDAD	22.9	34.54 ± σ 3.63	22.2	37.61 ± σ 1.94	23.2	34.8 ± σ 2.14
PROTEINA	12.8	12.92 ± σ 0.12	13.5	13.39 ± σ 0.14	12.3	12.7 ± σ 0.21
CENIZA	1.88	2.85 ± σ 0.15	1.95	2.28 ± σ 0.05	1.9	2.7 ± σ 0.19

Los datos reflejan la disminución y el aumento que sufre el producto al pasar por los diferentes procesos de elaboración, obteniéndose que el porcentaje de humedad de las tortas de Gandul, Alacín y Mungo tuvieron un incremento de 50%, 50% y 69% respectivamente, debido a que fueron sometidos a la operación de remojo y cocción, absorbiendo una gran cantidad de agua. Referente al contenido de proteína se da un aumento en las tortas de Gandul y Alacín, de 3.2% y 0.9% a diferencia de la torta de Mungo que disminuyó en un 0.8% en relación a los valores teóricos, pero mantiene su proporcionalidad en relación al contenido proteico del

contenido inicial. En relación al contenido de ceniza, se da un aumento en las tres variedades de 42%, 32.9% y 16.9% en relación a los valores teóricos, observándose en menor proporción la torta de Mungo ya que durante el proceso de lavado, su cascarilla se eliminó por completo, obteniendo así el menor valor en el contenido de ceniza.

En relación al análisis microbiológico del producto terminado realizado a las tres variedades de frijoles reflejado en el Cuadro No. 5, se puede observar que el producto final tiene la calidad requerida para ser consumido.

CUADRO No. 5: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO (RECIEN ELABORADO)

TIPO DE ANÁLISIS	LEGUMINOSA		
	ALACÍN	MUNGO	GANDUL
CONTEO DE AEROBIOS MESÓFILOS	<30 UFC/gr.	<30 UFC/gr.	<30 UFC/gr.
CONTEO DE COLIFORMES FECALES	<1 UFC/gr.	<1 UFC/gr.	<1 UFC/gr.
CONTEO DE STAPHYLOCOCCUS	<1 UFC/gr.	<1 UFC/gr.	<1 UFC/gr.

UFC/gr. = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS POR CADA GRAMO DE ALIMENTO.



En la evaluación sensorial de las 12 formulaciones sometidas a ensayo por el método de Rango (Ranking), nos permitió valorar que las muestras de frijol Alacín que obtuvieron mayor aceptabilidad en cuanto a su sabor, color y textura, fueron las tortas con cáscara y limón, con cáscara y sin limón; obteniendo un 66% de preferencia el primer y segundo lugar respectivamente. Es decir, que no influye la adición de limón para la preferencia del producto, sino el contenido de la cascarilla del producto, el cual le da características diferentes a la gustosidad según los panelistas ya que las tortas sin cascarilla no obtuvieron mayor preferencia. En relación a las muestras de Gandul, la preferida fue las tortas con cáscara y limón, con cáscara y sin limón, ocupando un primer y segundo lugar respectivamente con 70.8% de preferencia; obteniendo un mayor grado de preferencia la muestra de primer lugar, teniendo un comportamiento similar con el frijol Alacín en las características señaladas anteriormente. En el caso del frijol Mungo la muestra preferida fue las tortas sin cáscara y con limón, ocupando el primer lugar con el 66.6% de preferencia.

Obteniéndose como resultado que las tortas de Alacín y Gandul tuvo preferencia la que contaba cáscara y limón, la torta de Mungo fue la que no contenía cáscara y limón (Ver Cuadros No. 6 y 7), deduciéndose que este producto es aceptable como una alternativa de un nuevo producto de consumo.

**CUADRO No. 6: CODIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO
TERMINADO POR EL MÉTODO DE RANGO**

TIPO DE ANÁLISIS	LEGUMINOSA		
	ALACÍN CODIGO	MUNGO CODIGO	GANDUL CODIGO
CON CÁSCARA Y LIMÓN	05	1105	105
CON CÁSCARA Y SIN LIMÓN	28	1128	128
SIN CÁSCARA Y LIMÓN	90	1190	190
SIN CÁSCARA Y SIN LIMÓN	29	1129	129

CUADRO No. 7

ANÁLISIS DE PREFERENCIA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
REALIZADOS AL PRODUCTO TERMINADO
(ALACIN, MUNGO, GANDUJA)

FRIOLES	TRATAMIENTOS	CODIGO	PREFERENCIA							
			1		2		3		4	
			F	%	F	%	F	%	F	%
A L A C I N	CON CÁSCARA Y LIMÓN	05	9	37.5	7	29.1	6	25.0	2	8.3
	CON CÁSCARA Y SIN LIMÓN	28	6	25.0	9	37.5	4	16.6	5	20.8
	SIN CÁSCARA Y LIMÓN	90	6	25.0	4	16.6	10	41.6	4	16.6
M U N G O	SIN CÁSCARA Y SIN LIMÓN	29	3	12.5	4	16.6	4	16.6	13	54.1
	CON CÁSCARA Y LIMÓN	105	4	16.6	7	29.1	6	25.0	7	29.1
	CON CÁSCARA Y SIN LIMÓN	128	2	8.3	6	25.0	5	20.8	11	45.8
G A N D U J A	SIN CÁSCARA Y LIMÓN	190	13	54.1	3	12.5	5	20.8	3	12.5
	SIN CÁSCARA Y SIN LIMÓN	129	5	20.8	8	33.3	8	33.3	3	12.5
	CON CÁSCARA Y LIMÓN	1105	9	37.5	8	33.3	5	20.8	2	8.3
L I M Ó N	CON CÁSCARA Y SIN LIMÓN	1128	8	33.3	4	16.6	3	12.5	9	37.5
	SIN CÁSCARA Y LIMÓN	1190	4	16.6	7	29.1	11	45.8	2	8.3
	SIN CÁSCARA Y SIN LIMÓN	1129	3	12.5	5	20.8	5	20.8	11	45.8

F = FRECUENCIA
% = PORCENTAJE

Con la estimación de costos realizados a las tortas de leguminosas no tradicionales, se tomó como base una libra de cualquiera de las variedades, de la cual se obtuvo un total de 29 tortas con un costo de producción de C\$ 12.04 es decir, que cada torta tiene un valor de C\$ 0.41 y una ración de 6 tortas comercializadas tienen un costo de C\$ 3.70 , ofertando un producto alimenticio de bajo costo. (Ver Cuadro No. 8).

CUADRO No. 8: ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO.

MATERIA PRIMA	COSTO (C\$)	CANTIDAD/UNIDAD (gr.)	COSTO TOTAL (C\$)
FRIJOL	0.0044	454 gr.	1.99
HARINA	0.0066	80 gr.	0.528
SAL	0.0022	24 gr.	0.052
PIMIENTA	0.428	0.8 gr.	0.34
COMINO	0.428	0.8 gr.	0.34
CEBOLLA	0.008	60 gr.	0.48
CHILTOMO	0.16	6 unid. (60 gr.)	0.99
HUEVO	1.00	1 unid. (40 gr.)	1.00
LIMÓN	0.16	2 unid. (40 gr.)	0.24
ACEITE	0.011	280 ml.	3.08
COSTO DIRECTO			9.04
COSTO INDIRECTO			<u>3.00</u>
COSTO DE PRODUCCIÓN			12.04 / Lb.

VI. CONCLUSIONES:

En base al estudio anterior, se llegó a las siguientes Conclusiones:

- ① Con la caracterización de la materia prima se determinó que los granos Alacín, Mungo y Gandul, representan una buena fuente de proteína y que se puede obtener un alimento vegetal con alto contenido protéico en comparación a otros vegetales.
- ② En la elaboración de planes de formulación para procesar el alimento, todos los ingredientes adicionados en las cantidades establecidas juegan un papel importante para obtener un alimento con buenas características organolépticas.
- ③ El optimizar el proceso del flujo tecnológico se garantiza una buena elaboración del producto.
- ④ Todos los puntos críticos de control son importantes en todo el proceso de elaboración del producto, ya que de ellos depende la calidad del producto final.
- ⑤ Al caracterizar la composición del producto terminado comprobamos que los productos elaborados a partir de leguminosas no tradicionales, representan un alimento con alto valor protéico, debido a que las tortas de Alacín, Gandul y Mungo tienen un porcentaje de proteína de 12.92%, 12.7% y 13.39% respectivamente. El producto obtenido presenta características sanitarias que proporcionan estabilidad al producto final, teniendo la calidad requerida para ser consumido.

- ⑥ Los datos de evaluación sensorial realizada a las 12 formulaciones, se obtuvo como resultado que la formulación para las tortas Alacín y Gandul la preferida fue la que contenía cáscara y limón, y la formulación para el Mungo fue la torta sin cáscara y limón; determinándose que este producto es aceptable como alternativa de un producto de consumo humano.

- ⑦ Con la elaboración del producto en estudio, ha quedado demostrado de acuerdo a los costos de producción realizados, que es un producto de bajo costo estando al alcance de la población, logrando cubrir sus necesidades nutricionales y mejorando la dieta de los nicaragüenses.

VII. RECOMENDACIONES:

- ① Incrementar el cultivo de leguminosas no tradicionales en Nicaragua.
- ② Utilizar los distintos medios de comunicación para dar a conocer a la población el beneficio que poseen las leguminosas no tradicionales como alimento de consumo humano.
- ③ Transferir a las diferentes comunidades, tecnologías para demostrar que son de fácil elaboración como producto de consumo humano.

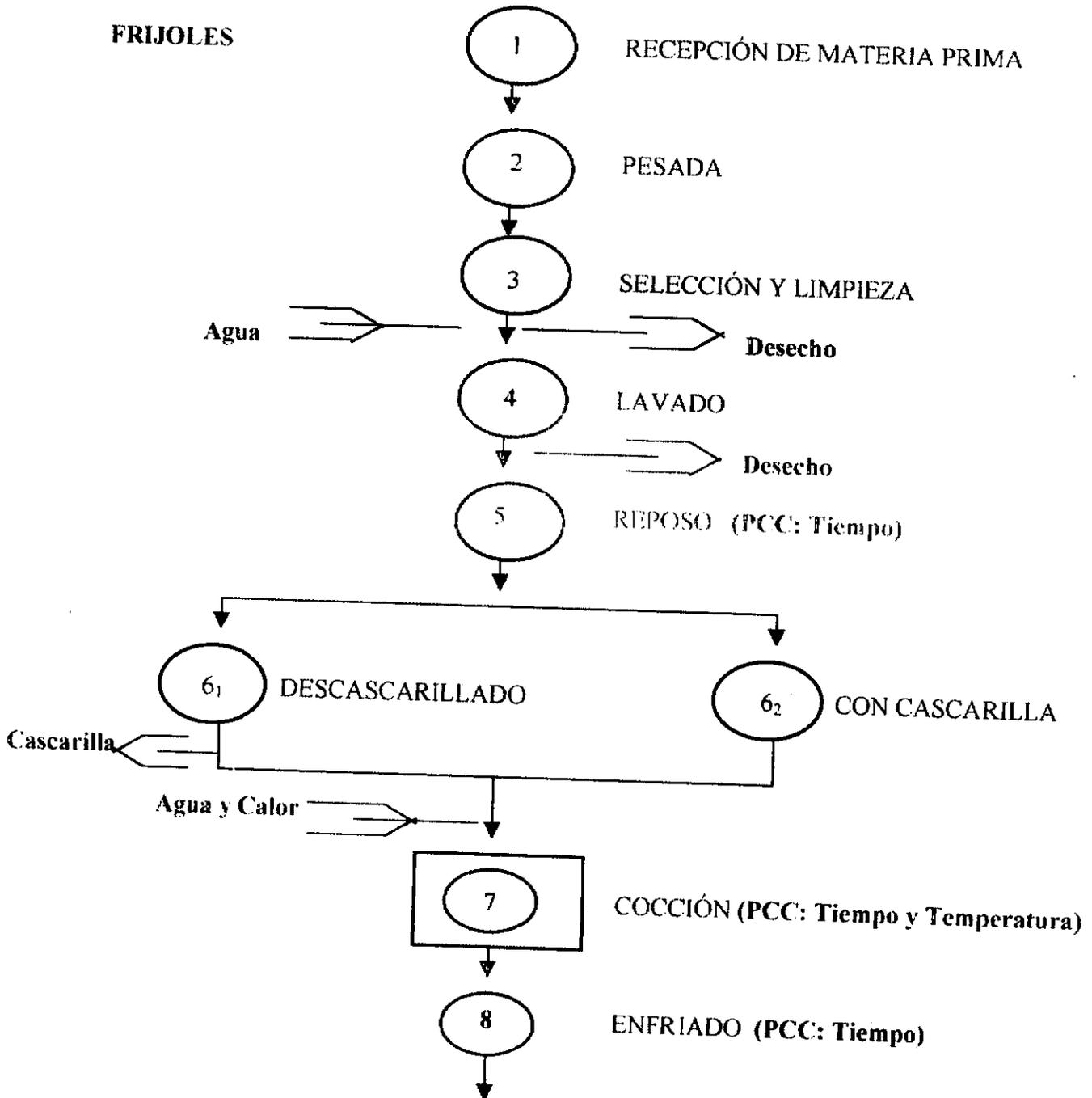
VIII. BIBLIOGRAFÍA:

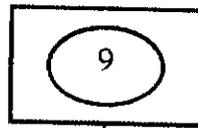
- ① J. M. Mateo Box. **Leguminosas de grano.** Instituto de libro. 1961. Habana, Cuba.
- ② **Manuales Proyectos 105. Maribios.** MARENA-FAO, Holanda. 1994.
- ③ R. Lees. **Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad.** Editorial Acribia. 1982.
- ④ AO.A.C. (1980). **Métodos Oficiales 13 Th.** Edición No. 7.000. Pág. 125.
- ⑤ F. Leslie, Harry Fisher. **Análisis Moderno de los Alimentos.** Editorial Acribia. 1971.
- ⑥ Owen R. Fenema. **Introducción a la Ciencia de los Alimentos.** Editorial Reverti. 1985.
- ⑦ Dergal Badui Salvador. **Bioquímica de los Alimentos.** Alambia. México. 1981.
- ⑧ F. S. Thatcher. D. S. Clarck. **Análisis Microbiológico de los Alimentos.** Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1973.
- ⑨ **Serie Manuales No. 2. Evaluación Sensorial de los Alimentos Impresos en los Talleres de Fundación CIEPE.**

A N E X O S

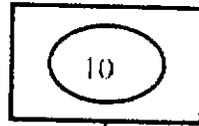
ANEXO No. 1

DIAGRAMA DE PROCESO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE TORTAS DE LEGUMINOSAS NO TRADICIONALES



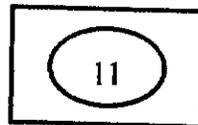
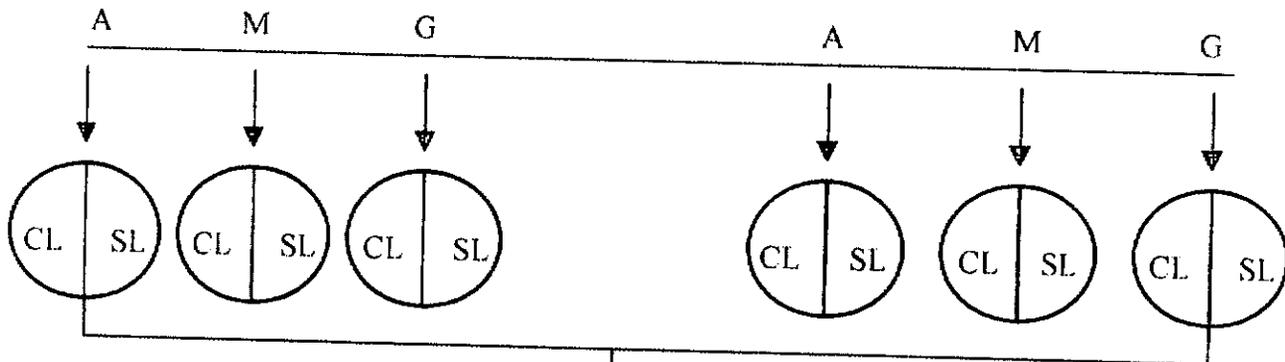


MOLIENDA



FORMULACIÓN

Sal, pimienta, harina,
comino, cebolla, chiltomo,
y huevo.



MEZCLADO Y MOLDEADO

Aceite y calor

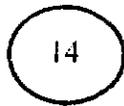


FRITURA (PCC: Tiempo)

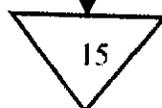


ENFRIADO (PCC: Tiempo)

Bolsas y platos de polietileno



EMPAQUE



ALMACENAMIENTO

ANEXO No. 2

PRUEBA DE RANKING

NOMBRE: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES:

Pruebe cada una de las muestras en el orden indicado a continuación. Asigne en primer lugar la que tenga el sabor y el color más aceptable y en último lugar la que tenga el color y el sabor menos aceptable.

	CÓDIGO:	
RANGO ASIGNADO	SABOR	COLOR
1	_____	_____
2	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

