

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN**

**Contenido de proteína y características sensoriales de  
cultivares de frijol (*P. vulgaris*) nativos de Guatemala**



**Informe Final de Tesis**

**Presentado por**

**Ana Rosa Castillo Canjura**

**Para optar al título de**

**NUTRICIONISTA**

**Guatemala, noviembre de 2002**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
06  
T(816)

### **NÓMINA DE LOS INTEGRANTES DE LA JUNTA DIRECTIVA**

Decano:	M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
Secretaria:	Licda. Jannette Magaly Sandoval de Cardona
Vocal I:	Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo
Vocal II:	Lic. Juan Francisco Pérez Sabino
Vocal III:	Dr. Federico Adolfo Ritcher Martínez
Vocal IV:	Br. Jorge José García Polo
Vocal V:	Liza Leonor Carranza Juí

## **AGRADEZCO**

A Dios y María Auxiliadora por estar siempre a mi lado, en los momentos buenos y en los malos también.

A mi madre, por su amor y por su guía en el sendero de la vida.

A mi hermano.

A la Licda. Rosario vda. de Miyares por su cariño y apoyo en mi formación.

A mis amigas: Ana Lucía, Flor, Gaby, Jenny y Luisa.

De manera muy especial a las personas que colaboraron de alguna forma en la realización de este trabajo: al panel de jueces de la Escuela de Nutrición, al personal del Centro de Salud de Parramos, al Ing. Francisco Vásquez y especialmente a la Licda. Julieta de Ariza.

## **DEDICO ESTE TRABAJO**

A Dios quien siempre me acompaña y sin Él nada puedo.

A mi madre, el título que hoy obtengo.

A la memoria de mi padre (Q.E.P.D).

A mi hermano Pedro y a su familia.

Con amor, a tí Cielo.

A mis tías y primas.

A mi familia y amigos.



## TABLA DE CONTENIDO

- RESUMEN
- I. INTRODUCCIÓN
- II. ANTECEDENTES
  - A. Frijol común (*Phaseolus vulgaris*)
    - 1. Origen
    - 2. Domesticación
    - 3. Descripción botánica
    - 4. Estructura anatómica
    - 5. Características agronómicas deseables
    - 6. Mejoramiento genético del frijol
    - 7. Producción del frijol en Guatemala
    - 8. Utilización del frijol en la alimentación
    - 9. Composición química del frijol
    - 10. Efecto del procesamiento en el valor nutritivo del frijol
  - B. Análisis de alimentos
    - 1. Análisis de proteína
  - C. Análisis sensorial
    - 1. Definición
    - 2. Aplicación
    - 3. Tipos de test para la evaluación sensorial
    - 4. Análisis descriptivo
- III. JUSTIFICACIÓN
- IV. OBJETIVOS
- V. MATERIALES Y MÉTODOS
- VI. RESULTADOS
- VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. RECOMENDACIONES
- X. REFERENCIAS
- XI. ANEXOS

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de describir las características nutricionales y sensoriales de 12 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y complementar la información y los esfuerzos que la Facultad de Agronomía realiza por seleccionar materiales genéticos.

Los cultivares estudiados fueron evaluados por Mario Vásquez en la ciudad de Guatemala de enero a mayo de 2001. La evaluación agronómica se realizó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) y la evaluación sensorial que consistió en determinación de aceptabilidad en consumidores del área urbana se llevó a cabo en la Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

El estudio complementario se dividió en dos etapas: la determinación del contenido de proteína en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía y la evaluación sensorial de los cultivares que se dividió en dos partes: la primera, determinación de aceptabilidad y preferencia por medio de grupos focales y entrevista con informantes clave en el área rural, municipio de Parramos, Chimaltenango; y la segunda, generación de descriptores cuantitativos de dos cultivares, el más y el menos preferido por las participantes de los grupos focales, éstos fueron desarrollados por jueces entrenadas de la Escuela de Nutrición.

La información obtenida de los grupos focales fue analizada estadísticamente por medio de números mínimos de juicios correctos para establecer su significancia. La información generada por los jueces entrenados fue sometida también a análisis estadístico, utilizándose análisis de varianza para determinar la significancia entre sus juicios y entre muestras evaluadas.

Se determinó que el contenido de proteína se encuentra dentro de los rangos descritos por la literatura, siendo el promedio  $19.6\% \pm 1.6$ . Se identificó al cultivar 1377 como el más aceptado, mientras que el 1344 fue el preferido. Por ello éste último se eligió para generar su perfil descriptivo cuantitativo, junto al cultivar 1347 por ser el catalogado como menos preferido.

Por medio del análisis de correlación por rangos de Kendall pudo identificarse que no existe relación de dependencia entre el contenido de proteína, el rendimiento y la aceptabilidad.



## I. INTRODUCCIÓN

El frijol es uno de los alimentos más consumidos en Guatemala, y constituye una de las fuentes de proteína a la que tiene acceso la mayoría de la población.

A pesar de su amplio consumo, la producción es baja pues está determinada por diversos factores, tales como suelos de zonas marginales empleadas para su cultivo, susceptibilidad a cambios climáticos, uso de semilla de mala calidad y poco acceso a tecnología.

Debido a su baja producción y alta demanda, diferentes instituciones de investigación agrícola buscan alternativas que mejoren su producción, siendo una de ellas el mejoramiento genético. En este sentido, actualmente se trabaja en la recolección de germoplasma de cultivares de frijol nativos con características agronómicas adecuadas; los más apreciados son aquellos que, además de poseer buenas características agronómicas, tienen un alto valor nutritivo y son aceptados por el consumidor. De aquí la importancia de complementar la información obtenida en la evaluación agronómica con la de tipo nutricional y sensorial.

El presente trabajo se suma a investigaciones anteriores y a las que actualmente se están realizando en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, con el objetivo de describir agronómicamente diversos cultivares de frijol. Como producto de trabajos anteriores se cuenta con doce cultivares de frijol que presentan buenas características en cuanto a rendimiento y resistencia a plagas.

A estos cultivares se les determinó el contenido de proteína, encontrándose su promedio en 19.6 gramos de proteína por 100 gramos de grano. Se evaluó su aceptabilidad y preferencia en Parramos, Chimaltenango; siendo el cultivar más aceptado el 1377 y el preferido el 1344. De estos cultivares se eligieron dos (el más y el menos preferido, 1344 y 1347, respectivamente) y fueron sometidos a evaluación sensorial por jueces entrenados, quienes generaron sus perfiles descriptivos cuantitativos, presentándose esta información en gráficas multidimensionales.

Finalmente pudo determinarse que no existe relación de dependencia entre la información agronómica (rendimiento) y nutricional (contenido de proteína y aceptabilidad).

## II. ANTECEDENTES

### A. Frijol común (*Phaseolus vulgaris*)

#### 1. Origen

El género *Phaseolus* se originó en el Nuevo Mundo. Se tiene información que el frijol se cultiva desde hace más de cuatro mil años tanto en el Centro como en el Sur de América (México y Perú). Durante este tiempo se ha manifestado su evolución en la gran variación de las especies del género *Phaseolus* y la formación de miles de variedades. En su proceso evolutivo ha intervenido: (40)

- a) El hombre agricultor.
- b) La selección natural que el hombre ha hecho.
- c) El cruzamiento natural.
- d) El hombre nómada que llevó consigo semillas, las aclimató y adaptó a nuevas condiciones del medio.
- e) La dispersión de semillas por el viento, corrientes marinas, aves, etc.

Se dice que algunas plantas cultivadas se originaron en centros definidos de pequeñas áreas, mientras que otras se originaron al mismo tiempo en amplias áreas geográficas conocidas como "noncenter", localizados uno en el Cercano Oriente y Africa, otro en China y sudeste de Asia y el último en el Sur de México y América del Sur. En los centros de origen se ubican las variedades que contienen alto número de genes dominantes (40).

Después de la llegada de Colón a América el cultivo del *P. vulgaris* y del *P. acutifolius* se extendió ampliamente, el frijol lima cruzó el Océano Pacífico para llegar a Filipinas, a Madagascar y a Africa. Más tarde en el siglo XVI el frijol llegó a Europa, a Francia, y en el siglo XVII ya se cultivaba en toda Italia, Grecia, Turquía e Irán. En la parte este de Estados Unidos, a finales del siglo XIX, se introdujo diversas variedades de frijol provenientes de Europa (40).

Arqueológicamente se piensa que tanto el *P. vulgaris* como el *P. lunatus* surgieron de domesticaciones separadas en Centro y Sur América, siendo nativas de Centro América las semillas pequeñas y las largas de Sur América. Centro América es el centro primario, mientras que Sur América es el secundario (40).

La dispersión de dos de las variedades más extensa y rápidamente difundidas ha sido bien documentada por modelos de estudio de la evolución de la cosecha de estas plantas. Las



poblaciones silvestres que se encontraron son los cultivares primitivos en el Centro y Sur América y cultivares más avanzados en Europa y Norte América (40).

En América pueden encontrarse cuatro especies de *Phaseolus* dependiendo del hábitat silvestre del que se hable, pues el *P. coccineus* crece en las tierras altas de Guatemala a altitudes de 1800 m; el *P. acutifolius* en las áreas semi-desérticas; el *P. vulgaris* en condiciones de altas temperaturas y en altitudes de 500 a 1800 m; y el *P. lunatus* se encuentra en los trópicos y subtropicos (40,43).

## 2. Domesticación

Los efectos más obvios de la domesticación y el uso posterior para alimentación de la variedad *Phaseolus*, se evidencian en la modificación de sus hábitos de crecimiento. Se han evidenciado modificaciones al reducirse el número de ramificaciones y de las hojas, y aumentado el tamaño de éstas últimas y el diámetro del tallo en todas las especies, menos en *P. acutifolius* (40,43).

El cambio más importante es el de las características de sus frutos, tales como: (40,50)

- a) Tamaño de sus flores
- b) Número de semillas por vaina. Pues en variedades silvestres de *P. vulgaris* y *P. acutifolius* se han encontrado más de nueve y en las domesticadas solamente cinco.
- c) Longitud de las vainas.
- d) Peso de las semillas.
- e) Permeabilidad al agua. En las semillas de todas las especies ha aumentado siendo ésta una propiedad importante para la germinación uniforme y para facilitar la cocción.
- f) Color de la testa. Las semillas de las especies *Phaseolus*, presentan gran variedad, pudiéndose identificar cinco grupos: el blanco, negro, rojo, ocre y café; aunque la variedad de color negro es la que más se cultiva en América Central y del Sur.
- g) Estructura de la vaina. Esta característica también ha sido alterada, reduciéndose las dehiscencias y el contenido de fibra (40).

## 3. Descripción botánica

La familia a la que pertenece el frijol es la *Leguminosae*, su género es el *Phaseolus*, sus especies son varias y sus variedades miles (40,43).

El frijol es una planta anual aunque también hay variedades perennes; su germinación es epigea, o sea que sus cotiledones emergen a la superficie del suelo, permanecen unos días en la

planta y después se desprenden (40,43).

Aunque es una planta autógena, se manifiesta el cruzamiento natural que varía según la localidad, presencia de insectos, intensidad y dirección del viento, el ciclo agrícola y las variedades (40,43).

#### 4. Estructura anatómica

a) Raíz y tallo. Su raíz es fibrosa, en algunas especies perennes es tuberosa. Sus tallos son herbáceos, volubles con hábitos de crecimiento bien diferenciados; pudiendo ser: determinado, de mata o de arbolito, o de crecimiento indeterminado con plantas que pueden ser rastreras o treparse si hay soportes (40,43).

b) Flor. Su flor es amariposada, con cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres, cada uno con filamento y antera, y un pistilo que consta de ovario, estilo y estigma. Por ello, el frijol es una planta monoica con flores hermafroditas y autógena (40,43).

c) Fruto y semilla. Su fruto, es una vaina con dos suturas, que cuando madura es dehiscente. Sus semillas nacen alternamente en la vaina, unidas a la placenta del ovario que al desprenderse deja una cicatriz llamada hilio. Tiene escaso endospermo o carece de él, y consta de testa, cotiledón y embrión. El cotiledón constituye la parte más voluminosa de la semilla y en ellos se almacenan las proteínas y los carbohidratos (40,43).

#### 5. Características agronómicas deseables

Como arquetipo se conoce a una planta que tiene una estructura que el hombre modeló para que aproveche mejor los recursos naturales en los que se desarrolla. Este mejor aprovechamiento se manifiesta en mayor productividad, mejor calidad nutricional o características agronómicas deseables como precocidad, uniformidad, altura, posición de frutos, resistencia a plagas, resistencia a enfermedades, etc. (40).

a) Tallo. Es deseable el cultivo de variedades tipo mata, pues al mantener sus vainas en alto favorece la cosecha mecánica; son más precoces, por lo que favorece al control de plagas; no sufren putrefacción, pues no están en contacto con el suelo; y permite sembrar más de un cultivo al año. Aunque menos deseable, el cultivo de las variedades tipo guía es preferido, pues se adapta más, es más productivo y puede sembrarse en asociación con maíz (40).

b) Área foliar. Debe distribuirse verticalmente en la planta, permitiendo que las partes más cercanas al suelo reciban mayor cantidad de luz para aumentar la fotosíntesis (40).

c) Componentes del rendimiento. Los parámetros más importantes que



determinan el rendimiento son: el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso individual de grano (40).

El rendimiento alto de las variedades de crecimiento indeterminado se asocia con alta producción de material seco, alto índice de área foliar y poseen una gran demanda (40).

En resumen, se recomiendan variedades precoces, con madurez uniforme y resistencia al desgrane, que tenga el mayor número de vainas posibles y mayor producción en la parte media de la planta (40).

#### 6. Mejoramiento genético del frijol

El programa del mejoramiento genético del frijol en Guatemala se inició en 1949 cuando se hicieron ensayos comparativos del rendimiento de materiales genéticos procedentes de Estados Unidos. Con la creación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) a comienzos de los años 70, el programa del frijol tomó un nuevo impulso al lanzar nuevas variedades comerciales. La investigación se ha centrado en el frijol negro, por ser el de mayor consumo en Guatemala y se pretende fundamentalmente superar los factores limitantes en la producción y calidad nutritiva; además la aceptabilidad y calidad durante el almacenamiento (40,50).

Uno de los métodos utilizados en el mejoramiento genético de las plantas ha sido la introducción de germoplasma, que consiste en coleccionar el germoplasma disponible en una región determinada o solicitar el material a bancos de germoplasma existente. Con la colección de materiales naturales puede formarse un banco y/u obtenerlo para formar un programa de fitomejoramiento (40,50).

Por medio de la investigación genética y agronómica, pueden lograrse algunas características deseables y que son las que determinan la calidad del grano, entre ellas pueden identificarse: rendimientos altos y estables al momento de cosechar, contar con vainas totalmente maduras, que tenga ciclo corto de crecimiento, semillas desprendibles de la vaina y que sean uniformes en tamaño y color, y que al ser almacenadas sean resistentes a insectos (5).

Se ha determinado que las características físicas y químicas del frijol que se asocian a los factores de calidad para el consumo humano son: el color de la semilla, grosor de la testa y contenido de taninos (33).

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha realizado investigaciones sobre descripción agronómica de diversos cultivares de frijol, los que son de vital importancia en el mejoramiento genético del frijol por medio de la recolección y reproducción de

germoplasma.

En 1994, se realizó una colecta y caracterización de 36 cultivares de frijol blanco (*P. vulgaris* L.) en el oriente de Guatemala (Chiquimula, Jutiapa, Jalapa y Zacapa). La caracterización se realizó en San Jacinto, Chiquimula. Los datos obtenidos indican que existe variabilidad entre los cultivares, principalmente en las características cuantitativas de tallo (largo de hipocotilo, diámetro del tallo y largo de la planta), de la hoja (largo y ancho, largo y grosor del peciolo), de la flor (días a flor y botones por inflorescencia), del fruto (largo y ancho de vaina, número de vainas por planta, etc.), de la semilla (semilla por vaina, peso de 100 semillas; largo, ancho y alto de semilla) y agronómicos (días a germinación, días de madurez fisiológica y producción) (37).

En 1999, se realizó una caracterización agronómica de 42 cultivares de frijol (*P. vulgaris* L.) nativos de Guatemala, en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. De acuerdo a los datos obtenidos, se estableció que hay variabilidad, tanto en aspectos cualitativos como en cuantitativos. Estos resultados permitieron recomendar que trece cultivares se sometieran a estudios posteriores de evaluación agronómica, pues fueron los más productores y presentaron resistencia a enfermedades. Por ello, en enero del 2001 se inició el estudio de los cultivares antes mencionados en el que se evaluaron no solo las características agronómicas, sino también las sensoriales y de aceptabilidad de los mismos (24,49).

#### 7. Producción de frijol en Guatemala

A pesar de la importancia del frijol en Guatemala, su cultivo no ha alcanzado un buen desarrollo tecnológico y su producción es relativamente baja; es una actividad que está a cargo de pequeños productores que desarrollan cultivos de subsistencia en terrenos de relieve inclinado, tienen pocos recursos y poco acceso a tecnología, poca o ninguna organización y desconocen el mercado (10).

La mayoría de agricultores invierten poco en su cultivo, pues el principal objetivo es asegurar el abastecimiento familiar y vender los excedentes. Por lo general el cultivo del frijol se desarrolla en zonas productivas marginales lo que constituye una de las causas de su bajo rendimiento. Además, el frijol es un cultivo susceptible a eventos climáticos que, por muy leves que sean, pueden producir serios daños en las siembras y en los rendimientos (10).

Otro factor que determina la baja producción es el uso de semilla de baja calidad, pues la mayoría de agricultores usan su propia semilla. Por otro lado, el escaso progreso logrado en el mejoramiento genético de variedades de alto rendimiento, ha desalentado la producción y



comercialización organizada del frijol (10).

En el cuadro No. 1 se muestra la producción y rendimiento de frijol en Guatemala.

**CUADRO No. 1**  
**Superficie sembrada, producción y rendimiento de frijol en Guatemala,**  
**de 1992/93 a 1997/98.**

VARIABLE	UNIDAD	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	PROMEDIO
SUPERFICIE	HA*	140,000	120,890	134,890	121,380	134,243	129,476	130,147
PRODUCCIÓN	T**	114,300	102,130	90,100	79,550	71,249	91,476	91,476
RENDIMIENTO	T/HA	0.82	0.84	0.67	0.66	0.53	0.78	0.705

\*HA: Hectárea, \*\*T: tonelada

FUENTE: Secretaría del CORECA (10).

En Guatemala se logra cosechar el frijol tres veces al año, en la cosecha de agosto-septiembre se obtiene 50% del total de la cosecha anual, en la de noviembre-diciembre se obtiene el 30% y en la de marzo-julio se obtiene el 20% restante (10).

Debido a la marcada estacionalidad en la producción hay gran problema para su almacenamiento, pues no se cuenta con la infraestructura adecuada, ni con recursos para invertir en su adquisición. Ocurre sobreoferta de frijol a finales del segundo semestre del año, y una disminución de la oferta a finales del primer semestre del año (10).

Tomando como base que el consumo mínimo recomendado es de dos onzas de frijol al día, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), estimó que en 1997 hubo déficit de 60%; esto se traduce en un déficit global de 175 mil toneladas métricas de frijol en 1999, déficit que ha sido cubierto con importaciones (28).

Para el año 2010, FAO ha proyectado que la producción de frijol en Guatemala será aproximadamente de 108,620 toneladas métricas, disponiéndose de 7.5 kilos per cápita al año. Si el consumo mínimo recomendado por INCAP es de 21.5 kg/per cápita anuales, se espera un déficit de 14 kg/per cápita, equivalente a 204,848 toneladas métricas (24,28).

#### 8. Utilización del frijol en la alimentación

El frijol es muy importante en la dieta del guatemalteco, pues junto al maíz es la base de su alimentación; además es una buena fuente de proteína vegetal. Las prácticas de selección, preparación y consumo se describen a continuación.

a) Selección. En vista de que existen diversas variedades de frijol, se han desarrollado criterios empíricos para seleccionar las de para consumo humano. Ríos (41) identificó los criterios de calidad del frijol negro utilizados en regiones productoras (Chimaltenango y Jutiapa) y consumidoras (Escuintla y Guatemala) del mismo. Los criterios de calidad para seleccionar el frijol crudo son:

- i. Que sea fácil de morder.
- ii. Que sea opaco al frotar los granos con las manos y exhalar sobre ellos.
- iii. Que el color del hilio y cotiledón sea blanco.
- iv. Que sea difícil de pelar.

Específicamente para el frijol negro, la buena calidad del grano se identifica por: el color negro intenso, limpio, liso, fácil de morder, de cáscara delgada y entera. Los granos no deben estar manchados, "chupados", quebrados, picados ni sus cotiledones separados. Esta apariencia física, además del tiempo de cocción, es la que establece la calidad comercial. Un grano nuevo o recientemente cosechado, de cotiledón blanco y que el grano se opaque al exhalar sobre él; es un frijol que requiere poco tiempo para su cocción (33,41).

- b) Preparación. La forma preparación básica del frijol incluye: (2,41)
- i. Limpieza del grano.
  - ii. Lavado del grano.
  - iii. Remojo durante toda la noche. (opcional)
  - iv. Cocción con condimentos al gusto .

El tipo de recipientes utilizados para su cocción puede ser: olla de barro, olla de peltre, olla de aluminio u olla de presión. Puede cocinarse en el suelo, en poyo o en estufa; usando como combustible madera, gas o electricidad (41).

El estudio realizado por Bressani y colaboradores en 1987 (6), sobre las prácticas culinarias de preparación de frijol en los hogares rurales de Guatemala, mostró que un 7% de la población remoja los frijoles antes de cocinarlos, otros solo los remojan si los añadirán al maíz para hacer tamales. El 66.9% de las familias colocan los frijoles en agua fría para iniciar la cocción; el 34% coloca la olla al fuego para calentar previamente el agua, y luego añade los frijoles limpios; esta práctica reduce el tiempo de cocción. El 100% de las familias sazonan el frijol con sal y añaden cebolla y ajo.



El tiempo de cocción es el tiempo necesario para que el frijol adquiriera una consistencia aceptable para el gusto del comensal. En el estudio antes mencionado también se determinó el tiempo de cocción, encontrándose que el rango fue de 25-240 minutos, asumiendo que el frijol usado era de cosecha reciente. Concluyen que el tiempo de cocción varía según el cultivar de frijol y el procedimiento de cocción (6).

Algunas formas en que se determina el punto óptimo de cocción del frijol son observando cuando: (33,41)

- i. El grano se rompe solo en la olla de cocción.
- ii. Se rompe bajo una presión medida con alguna precisión o bajo una presión determinada en forma subjetiva (como la presión entre los dedos).
- iii. El grano está esponjado y roto en la parte media y el color de su caldo es negro y espeso.

iv. Al soplarlos cocidos se rompen en la parte media.

c) Consumo. En la década de los cincuenta se determinó que en Guatemala la leguminosa más utilizada en la alimentación era el frijol negro; pues su consumo diario por persona era de 90 gramos (2).

Según la Encuesta Nacional de Consumo Aparente de Alimentos realizada en 1991 (30), en el 97% de los hogares se consumía frijol; siendo el consumo per cápita de 207 gramos/día. Este alto consumo se debe a que el frijol forma parte de los hábitos alimentarios de la población, ya que hay limitaciones en la disponibilidad y acceso a alimentos de origen animal.

Durante el período 1990-1996 se consumieron en Guatemala alrededor de 96,000 toneladas, estimándose 10 Kg per cápita al año, es decir 27 gramos/día, aproximadamente 115 gramos de frijol cocido al día (10).

El estudio de Bressani (6), mostró que la forma de preparación más frecuentemente consumida es como frijoles enteros; y en segundo lugar, colados y fritos después de la cocción del grano. Los primeros se consumen acompañados por una gran variedad de alimentos, tales como tortilla, queso, crema, huevos. El caldo de frijol, que es el líquido resultante de la cocción del frijol con agua, es uno de los alimentos que las madres prefieren cuando introducen a los niños pequeños a la dieta familiar. Se combina con tortillas, arroz, yema de huevo o vegetales y es consumido por toda la familia hasta tres veces al día. El caldo espeso es preferido pues se considera más nutritivo y de mejor sabor que el caldo ralo (33,45).

Las características sensoriales del frijol cocido, según la opinión de las amas de casa, se presentan en el Cuadro No. 2. Se observa que no existen términos objetivos para definir las características sensoriales del frijol cocido.

**CUADRO No. 2**  
**Características sensoriales de frijoles cocidos**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>SABOR</b>	Bueno, sabroso a frijol, incomparable, imposible de definir.
<b>COLOR</b>	Negro, café.
<b>OLOR</b>	A frijol, agradable, depende de sazonadores.
<b>TEXTURA</b>	Suave, blanda, masosa, esponjada, como almidón.

FUENTE: RÍOS, B.L. (41)

Según Bressani y Mora (5,33), las características más importantes del frijol son: fácil hidratación del grano, que se cocine en poco tiempo, que tenga caldo espeso, buen sabor y textura suave, granos moderadamente reventados, de cáscara delgada y con buena estabilidad de color.

d) Factores que afectan la calidad del frijol para consumo

i. Variación genética. La variación genética que muestran las líneas con diferentes grados de selección, se manifiesta por el lustre de la testa; este se relaciona con la absorción de agua y tiempo de cocción, pues los frijoles de testa brillante absorben menos agua y el tiempo de cocción se alarga, mientras que los de testa opaca absorben más agua y los tiempos de cocción se reducen. Así también, el grano pequeño retarda el tiempo de cocción (45).

ii. Uso de fertilizantes fosforados. El uso de estos fertilizantes y el control de malezas, favorecen la absorción de agua por el grano y el tiempo de cocción disminuye, mientras que sin control de malezas la absorción de agua disminuye y el tiempo de cocción se incrementa. Esto indica que las malezas producen reducciones en la productividad y deterioro en los dos parámetros mencionados anteriormente y que son decisivos para la calidad del grano para el consumo (45).

iii. Relación entre volumen de agua usado para el remojo y rendimiento de frijol. Con el remojo del grano se reduce el tiempo de cocción, además hay un aumento notable del volumen del grano, logrando mayor volumen de frijol cocido; hecho que significa mayor economía al disponer de mayor cantidad de alimento (45).

iv. Uso de agua caliente en el remojo de frijoles. El remojo de frijol en



agua antes de cocerlo, el calentamiento previo del agua de cocción y el mantenimiento del recipiente tapado durante la cocción, contribuyen al acortamiento del tiempo de cocción. Los frijoles de testa opaca reaccionan favorablemente a este tratamiento en comparación con los de testa brillante (45).

9. Composición química del frijol

a) Valor nutritivo. Los elementos nutritivos que se encuentran en 100 gramos de grano seco y crudo de frijol negro, se presentan en el Cuadro No. 3.

**CUADRO No. 3**

**Composición química por 100 gramos del frijol común negro**

	ENERGIA Kcal	PROTEINA G	GRASA g	FIBRA g	ÁCIDOS GRASOS			COLESTEROL mg	Mg mg	Na Mg	K Mg	Zn mg	VIT. B6 mg	AC. FOLICO mcg
					SATURA DOS (G)	MONOIN SATURA DOS (G)	POLINSA TURADOS (G)							
CRUDO*	343	22.7	1.60	18.37	0.29	0.10	0.27	0.00	182	8	1464	2.55	0.53	463
COCIDO COLADO **	132	8.77	0.58	0.00	0.05	0.05	0.29	0.00	---†	0.6	356	1.12	---†	150

FUENTES: \*Valor nutritivo de los alimentos de Centro América (29)

\*\*MAHAN, L. K. Y ARLIN, M. T. (32) † La información no se encuentra disponible.

i. Proteína – Las proteínas que poseen las leguminosas, son globulinas y albúmina, en su mayoría. La proteína de las leguminosas se encuentra en mayor proporción en el hilio y los cotiledones. En el hilio se encuentra el 46% de la proteína presente en el grano; los cotiledones contienen 28% y la testa solamente 5% (2).

Las leguminosas contienen aproximadamente dos veces más proteína que los cereales y son mejores fuente de los aminoácidos esenciales isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina y valina; en particular, su alto contenido de lisina las hacen un buen complemento para los cereales (10,15).

En el Cuadro No. 4 se presenta la comparación entre los aminoácidos que contiene el frijol común, según Bressani (9) con el patrón de aminoácidos de referencia, expresado en miligramos por gramos de proteína. Este patrón se utiliza para evaluar la calidad de las proteínas de una dieta o de un alimento en base a la composición de sus aminoácidos y fue propuesto por FAO/OMS/UNU

(46).

**CUADRO No. 4**

**Comparación de aminoácidos contenidos en frijol común con la proteína de referencia  
(mg/g proteína)**

<b>AMINOÁCIDO</b>	<b>FRIJOL COMÚN*</b>	<b>PROTEINA PATRÓN**</b>
Metionina + cisteína	9	25
Triptófano	4	11
Valina	19	35
Treonina	17	34

FUENTE: \*BRESSANI, R. (9) y \*\*TORUN, B., MENCHÚ, M T. Y ELÍAS, L. (46)

En el Cuadro No. 5 se muestran los resultados obtenidos por González (25) al determinar el contenido de aminoácidos en cinco variedades de frijol, entre ellas el *P. vulgaris*, confirmando que la metionina es el aminoácido que se encuentra en menor cantidad.

**CUADRO No. 5**

**Contenido de aminoácidos (mg/ g proteína) en *P. vulgaris***

<b>AMINOÁCIDOS</b>	<b>CONTENIDO</b>
Acido aspártico	0.10
Cisteína	0.90
Asparagina	0.54
Serina	0.43
Histidina	5.76
Treonina	1.22
Metionina	0.073
Tirosina	27.80

FUENTE: GONZÁLEZ, R. M. (25)

En cuanto a la calidad de proteína muchos de los estudios han demostrado que: (9)

- Las leguminosas crudas contienen pequeñas cantidades de factores antinutricionales, que con la cocción adecuada se destruyen o inactivan.
- La calidad de la proteína varía entre especies y cultivares de la misma especie.
- En todas las leguminosas, la calidad de su proteína mejora, sin importar su calidad inicial, al suplementarlas con metionina.

La baja calidad de proteína de las leguminosas se debe a la deficiencia de aminoácidos



azufrados, pero su digestibilidad es importante y varía entre especies y cultivares.

ii. Grasa - El frijol contiene menos del 2% de lípidos, los que se caracterizan porque contienen abundantes ácidos grasos oleico, linoleico y linolénico (15).

iii. Carbohidratos - El frijol contiene aproximadamente 61% de carbohidratos, siendo la mayor parte almidón; también contiene 7 % de fibra, la que interfiere en la disponibilidad de proteína, calcio y hierro. Además, contiene los oligosacáridos rafinosa y estaquiosa, que producen flatulencia después de 5 a 7 horas de ingerir frijoles, pues el tracto intestinal no posee alfa-galactosidasa, que son las enzimas que pueden degradarlos; por ello son fermentados por microorganismos del intestino grueso, elevando los niveles de bióxido de carbono e hidrógeno (15).

iv. Otros nutrientes - Los frijoles contienen buena cantidad de calcio, pero debido a que contienen ácido fítico, su aprovechamiento y absorción se ven afectadas, pues precipitan en forma de sales insolubles en el estómago y duodeno. Posee también un alto contenido de fósforo, presente como ácido fítico en los frijoles maduros. Es una fuente de hierro (7.6 mg /100g), aunque su biodisponibilidad es baja. Contiene también tiamina (0.8 mg/100 g), riboflavina (0.2 mg/100g) y niacina (2.0 mg/100g); en menor cantidad también aporta piridoxina, folacina, ácido pantoténico y biotina aunque es poco disponible debido a la cantidad de fibra y fitatos presentes (2,9,15).

b) Características nutricionales. Cuando los frijoles se consumen junto a los cereales, se mejora la calidad de proteína, ya que sus aminoácidos se complementan efectivamente: el cereal aporta metionina y la leguminosa lisina (9).

La cantidad y calidad de la proteína de las leguminosas es importante en dietas que se basan en alimentos que tienen almidón, tales como yuca, plátano, maíz y arroz (9).

c) Factores antinutricionales. La digestibilidad de la proteína de las leguminosas está relacionada con la presencia de factores antinutricionales, éstas son sustancias no fibrosas que al ingerirse pueden interferir con la utilización de nutrientes. Los factores antinutricionales del frijol son: lectinas o hemaglutinas, inhibidores enzimáticos, factores de flatulencia, tanino y ácido fítico (9).

i. Lectinas o hemaglutinas - Son proteínas o glucoproteínas de origen no inmune que pueden unir carbohidratos específica e irreversiblemente sin que se altere su estructura covalente. Están presentes en leguminosas, semillas de plantas, frutos, raíces,

parásitos, bacterias, hongos, etc. Están compuestas por ácido aspártico, serina y treonina; contienen pocos o ningún aminoácido azufrado (8).

Las lectinas que se encuentran en las leguminosas crudas tienen efectos tóxicos cuando son ingeridas por animales experimentales. Su efecto antinutricional radica en que al ser administrada en forma oral, bloquea la absorción de nutrientes en la mucosa intestinal, pues son resistentes a la actividad de las enzimas del tracto gastrointestinal. Se destruyen cuando las leguminosas son tratadas térmicamente, y su valor nutritivo mejora (8,14,51).

ii. Inhibidores de tripsina - Estas proteínas no se encuentran en todas las leguminosas y, en las que los contienen, su valor varía. Su acción consiste en inhibir la tripsina, enzima que participa en la proteólisis, por lo que interfiere en la digestibilidad de la proteína. Los frijoles crudos tienen pobre digestibilidad debido en parte a la presencia de estos inhibidores, pero al ser sometidos a cocción, ésta aumenta considerablemente pues se inactivan los inhibidores (9).

Se ha demostrado que los inhibidores de tripsina pueden inhibir el crecimiento de animales experimentales debido a que se reduce la síntesis de proteína; también pueden producir hipertrofia del páncreas, la que induce excreción de nitrógeno aumentada y pérdida excesiva de enzimas pancreáticas ricas en cistina, produciendo deficiencia de aminoácidos azufrados (14,47).

iii. Taninos - Estos son compuestos fenólicos presentes, en su mayoría, en el endospermo del grano de frijol, su concentración difiere según el color de la testa del grano, por ello la proteína del frijol blanco es más digestible que la del negro (9,44).

Los taninos se relacionan estrechamente con los fenoles polihídricos naturales; se caracterizan por su astringencia, por formar soluciones coloreadas y por precipitar hierro y otros minerales. Se encuentran presentes en granos de sorgo, cebada, arvejas, frijoles y legumbres, frutas, té, vino y plantas de forraje (20).

Los compuestos fenólicos, a los que pertenecen los taninos, son los responsables del sabor amargo y astringente de los frijoles. La astringencia se define como sequedad o arrugamiento de la boca que se percibe en toda la cavidad oral; se da por la reacción de los polifenoles dietéticos y las proteínas de la boca y la saliva. (20)

El caldo en el que se cocieron los frijoles, reduce la digestibilidad de la proteína en los frijoles negros y rojos, pues la concentración de taninos es más alta en el caldo que el grano, debido a que el contenido de fenoles libres de la testa pasan al caldo. El contenido de taninos en el



caldo también se relaciona con el tiempo de cocción, pues a mayor tiempo de cocción la cantidad de éstos se reduce (7,9).

Los polifenoles también se catalogan como fitonutrientes y sus metabolitos actualmente tienen importancia porque se reconocen que cumple con diversas actividades biológicas, por ejemplo: antioxidantes, fitoestrógenos o como inductores de la actividad enzimática. Otros compuestos que se catalogan como fitonutrientes son los flavonoides, isoflavonas y glucosinolatos (31).

#### 10. Efectos del procesamiento en el valor nutritivo del frijol

a) Almacenamiento. El efecto del almacenamiento inapropiado sobre las leguminosas, particularmente en el frijol, es el fenómeno conocido como "duro para cocinar" y que se manifiesta como la difícil cocción (31).

Una de las hipótesis que explica este fenómeno es la que sugiere que durante el almacenamiento, la fitina intracelular es hidrolizada por la fitasa. Durante la cocción, los cationes monovalentes ligados a la pectina de la pared celular, se intercambian con los cationes divalentes liberados de la fitina, resultando la pectina insoluble y el endurecimiento de la pared celular. Durante este proceso también ocurre la formación de radicales libres, peroxidación de lípidos, formación de ácidos, deterioro de la membrana celular y desnaturalización de proteínas (31,36).

Otra hipótesis sugiere que la gelatinización parcial de los gránulos de almidón contribuye directamente al fenómeno "duro para cocinar" de las leguminosas. La proteína de las leguminosas almacenadas por mucho tiempo se desnaturaliza lentamente, pues la cantidad de agua existente es reducida y la utilizan para su coagulación debido a su baja estabilidad térmica. Por ello prevalece la coagulación de la proteína y la absorción de agua por el almidón (31).

Diversos estudios han demostrado que el almacenamiento inapropiado causa deterioro sobre la calidad de la proteína, pues la cantidad de agua disminuye; además, la proteína pierde su estabilidad térmica, hay descomposición y desnaturalización. Las condiciones que aceleran estos cambios, son las altas temperaturas y alta humedad relativa; porque favorecen el fenómeno de duro para cocinar (31,36,45).

Para que el tiempo de cocción no se vea aumentado, los frijoles deben almacenarse a menos de 13% de humedad relativa y a temperaturas menores de 25 C °; ya que la humedad relativa y la temperatura de almacenamiento son directamente proporcionales al tiempo de cocción (33).

b) Remojo. Los factores asociados con el remojo son la descomposición y solubilización de la pectina, coagulación de proteína y gelatinización del almidón, si el remojo es en agua caliente (31,36).

Debido al bajo contenido de humedad, los frijoles se cuecen más rápido si se remojan en agua, pues poseen hilio o cicatriz que es el lugar donde éste se encontraba unido a la vaina, y por donde se hidrata al ser remojado (15).

No existe ninguna pérdida de nutrientes al remojar los granos con su cáscara si se utiliza agua fría (debe usarse de 2 a 3 tazas de agua por taza de frijol seco); pero si se remojan en agua hirviendo para reblandecerlos rápidamente, puede difundirse en el agua la tiamina, riboflavina, niacina, calcio, magnesio y oligosacáridos. Si se remojan en agua hirviendo por dos minutos y luego se remojan una hora antes de cocerlos, resultan tan buenos como los remojados toda la noche en agua fría (2,15).

Puede utilizarse bicarbonato de sodio disuelto en el agua de remojo, con esto se acelera el reblandecimiento y cocción de los granos, reduciendo el tiempo de cocción a un tercio aproximadamente, sin provocar pérdidas graves de nutrientes. Se aconseja utilizar 1/8 de cucharadita por taza de frijoles. Debe evitarse el exceso de bicarbonato pues hace que los frijoles sean oscuros y espesos y una pérdida mayor de tiamina (2,15).

b) Cocción. La cocción en agua, con o sin presión, aumenta la calidad y digestibilidad de las proteínas y carbohidratos contenidos en las leguminosas, pues favorece la destrucción de algunas sustancias tóxicas, tales como las lectinas e inhibidores de enzimas.

c) También el contenido de fibra aumenta de 24% a 30%, atrapando parte de la proteína. Pero si el calor es extremo o por períodos prolongados pueden destruirse aminoácidos como la lisina y cistina, reduciendo su disponibilidad (2,5,15).

El hervido, además de favorecer la digestibilidad de las proteínas, puede provocar la disminución de la biodisponibilidad del hierro o la pérdida de nutrientes hidrosolubles, especialmente cuando se prolonga el tiempo de cocción y cuando se usa cantidad excesiva de agua que se descarta después (2).

Por medio de la cocción se gelatiniza el almidón, suavizando su textura, mejorando el sabor, haciéndolas más apetecibles. El frijol negro requiere ebullición a fuego moderado durante aproximadamente 1 hora. A medida que se cocen, el ácido fítico se une con el calcio de la pectina de las células adyacentes, haciendo soluble al material (15).



Se menciona también que la digestibilidad de la proteína aumenta según el tiempo, temperatura y presión utilizadas en la cocción; pues la estructura terciaria de la proteína se destruye. Al aumentar la digestibilidad de la proteína se reducen las pérdidas de nitrógeno por la orina, es decir que se aumenta la absorción de la proteína (9).

Si los frijoles se cocinan dos veces, se remojan o se le añaden pequeñas cantidades de sal se aumenta el porcentaje de sólidos totales, al igual que el contenido de proteína y cenizas; esto se debe probablemente a un efecto de solubilización. (9)

d) Otros. La germinación y fermentación, poco usadas en el frijol, aumentan el contenido de vitaminas y reducen factores de flatulencia, mientras que el descascarado seguido de la cocción aumenta la calidad y digestibilidad de la proteína (33).

## B. Análisis de alimentos

La determinación de la composición de alimentos es fundamental para las investigaciones aplicadas en ciencia y tecnología de alimentos; es la base para establecer el valor nutritivo, y sobre todo, estándares de la aceptabilidad en el consumidor (38).

Para seleccionar la técnica de análisis a utilizar debe tomarse en cuenta la naturaleza del alimento a analizar, la disponibilidad del equipo, la velocidad y la precisión requerida. La meta principal es dar información específica para un propósito específico (38).

Hay muchos métodos que son exactos químicamente pero los que se utilizan para descripciones de alimentos son bastante empíricos, por lo que pueden sufrir variaciones si no se siguen estrictamente los procedimientos indicados. Ningún procedimiento analítico es un método único ni mejor. (38)

### 1. Análisis de proteína

Los métodos para la cuantificación de proteína se basan en la cantidad de nitrógeno liberado al digerir la muestra, cuantificando el nitrógeno proteico y muchas veces el no proteico. Otros métodos de cuantificación de proteína se basan en alguna de las reacciones químicas de los aminoácidos que contienen. A continuación se describen algunos de estos métodos: (38)

a) Métodos de Kjeldahl. Se usa para determinar el nitrógeno total. Consiste en calentar las sustancias orgánicas con ácido sulfúrico, que por acción del calor, primero carboniza las sustancias y luego las oxida por la acción del ácido en caliente; el nitrógeno se convierte en

amoníaco, que se combina con el ácido sulfúrico, dando sulfato de amonio. En una segunda operación se destila, previa alcalinización para liberar el amoniaco, recogiénose sobre una cantidad conocida de ácido sulfúrico y se titula el exceso de ácido por alcalinización. Conociendo la cantidad de amoniaco fijado al ácido se deduce el nitrógeno contenido en el producto examinado y multiplicando por 6.25 se obtiene la cantidad de proteína.

b) Titulación con formol. Se basa en la formación de un grupo metilenoamino y liberación de un protón al agregar formalina a la solución acuosa de una muestra, pudiéndose titular el protón liberado. Este procedimiento se usa para determinar sólidos de leche y caseína en leche descremada (4,5).

c) Métodos colorimétricos. Se utiliza la reacción de Biuret o de los enlaces peptídicos con los iones del cobre a pH alcalino. También se utiliza el reactivo de Folin, que al reaccionar con proteínas forma un complejo azul de molibdeno; este procedimiento se usa en análisis de muestras de leche (4,5).

d) Métodos de destilación directa. Este método es una modificación del de Kjeldahl, pues se basa en la destilación de la muestra en un exceso de solución concentrada de hidróxido de sodio. Se ha usado para la determinación de proteínas de trigo y cebada (4,5).

e) Métodos al infrarrojo. La radiación infrarroja se ha usado como base para desarrollar equipo automático para determinar proteínas de leche y granos; algunos equipos puede determinar en forma simultánea proteínas, lactosa y grasas en leche (4,5).

### C. Análisis sensorial de alimentos

#### 1. Definición

El análisis sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y bebidas que se perciben por medio de los sentidos de la vista, tacto, olfato y gusto (15).

Los atributos sensoriales de los alimentos que son sujetos de medición son: (17,38)

- Apariencia: incluye color, tamaño, forma, ausencia de defectos y la consistencia de productos líquidos y semisólidos.
- Kinestésicos: incluye textura, consistencia y viscosidad.
- Sabor: se incluye sabor y olor.

#### 2. Aplicación del análisis sensorial

En los últimos años se ha consolidado la aplicación del análisis sensorial, tanto en la



investigación y desarrollo como en el control de calidad industrial. Ahora se considera como una herramienta que permite obtener información sobre calidad de alimentos que no puede obtenerse por otras técnicas analíticas (11).

La aplicación del análisis sensorial en la evaluación y control de calidad de alimentos, está encaminada a resolver tres cuestiones: (11)

a) Si hay diferencias perceptibles entre las muestras. Esto se logra por medio de la aplicación de pruebas discriminatorias, y su objetivo es el de establecer si hay diferencias perceptibles entre dos muestras, ya sea en forma general o respecto a un atributo determinado.

b) En qué son diferentes las muestras y en qué magnitud. Este aspecto se basa en la idea de que la sensación que un alimento provoca en el hombre está definida por una serie de atributos identificables y que las diferencias entre muestras se deben a la intensidad de los mismos. La utilidad de los datos obtenidos depende del entrenamiento del panel, de la selección y estandarización de los términos que describan en forma clara los estímulos, del control de condiciones experimentales del ensayo y del análisis estadístico de los datos.

c) Si hay diferencias en la preferencia y aceptabilidad por los consumidores. Para ello se utilizan escalas hedónicas, lineales no estructuradas, o escalas nominales o de ordenamiento de la preferencia. Para su análisis deben usarse métodos multivariados para obtener una representación multidimensional del producto (11,18,22).

La preferencia se refiere a la elección o selección entre al menos dos muestras. La idea es determinar cuál de las muestras presentadas es la preferida. La preferencia es relativa y no indica necesariamente aceptabilidad (11,18,22).

La aceptabilidad indica el nivel de agrado o desagrado de un producto (18).

### 3. Tipos de test para evaluación sensorial

Hay dos grandes clasificaciones para los test de evaluación sensorial, siendo éstos: (18,39)

a) Test analíticos. Se utilizan en laboratorio para la evaluación de productos en términos de diferencias y similitudes y en la identificación y cuantificación de características sensoriales. Se trabaja con paneles entrenados y se espera que los juicios puedan ser reproducidos debido al entrenamiento.

Los test que se utilizan son de dos tipos: el discriminatorio y el descriptivo. En el primero se encuentran los test de diferencia y sensibilidad; los de diferencia miden las diferencias entre las muestras, mientras que los de sensibilidad miden la habilidad para detectar características sensoriales. El test de tipo descriptivo, mide las características cuali y cuantitativas de las muestras (27).

b) Test afectivos. Estos son utilizados para evaluar la preferencia y/o aceptabilidad de los productos. Se realizan con personas sin entrenamiento de evaluación sensorial, pero éstas deben representar a la población objetivo y se espera que las respuestas resulten de la reacción espontánea al degustar el alimento (17,18,39).

Los métodos afectivos pueden dividirse en: (39)

- i. Cualitativos. Dentro de éstos se encuentran:
  - Entrevista estructurada directa – Consiste en una serie de preguntas preparadas que interrogan directamente sobre ciertos aspectos. Por ser formuladas en forma anticipada puede preguntarse en forma sistemática. Se requiere instrucción previa para el encuestador.
  - Entrevista no estructurada directa – En este método al encuestador se le dan instrucciones generales sobre la información a recopilar, dándosele libertad en cuanto a la formulación de preguntas, usando el contenido y orden más apropiados. Se utiliza en estudios exploratorios para obtener información sobre motivos.
  - Entrevista estructurada y no estructurada indirecta -- En estas se le da al sujeto una situación impersonal, la cual debe describir e interpretar según sus propias necesidades, motivos y valores. Incluye asociación de palabras, pruebas de términos de frases, interpretación de representaciones pictóricas y otros medios que induzcan la proyección de sentimientos. En su mayoría estas entrevistas están parcialmente estructuradas, pero se le permite cierta libertad al entrevistador cuando interroga al informante. Estas entrevistas son útiles para productos de consumo similares en calidad, uso y precio.

Las más conocidas y usadas son: las entrevistas de grupo, técnica de la tercera persona, asociación de palabras, terminación de frases, entrevista a profundidad, terminación de una historia, etc.

A continuación se describen dos tipos de entrevista que también pueden aplicarse a la evaluación sensorial, por lo que son de interés para el presente estudio.



- La entrevista con informantes claves - Consiste en discutir un tema a profundidad con un grupo de personas, en forma individual o colectiva, para obtener información, opiniones y perspectivas sobre la cuestión en estudio.

Las personas se seleccionan de un grupo o subgrupo según criterios predefinidos; las personas escogidas deben conocer el tema, deben representar diferentes puntos de vista y deben estar en condición y en disposición de brindar información.

La entrevista debe llevarse a cabo de una manera informal o poco estructurada, pues en base a la guía el entrevistador formula las preguntas, como si fuera una plática (37).

- Grupos focales - Es la entrevista aplicada a un grupo, para profundizar los aspectos cualitativos de una situación. Se busca focalizar sobre uno o más aspectos específicos de determinado tema. Cada miembro puede opinar, comentar, criticar, ampliar y cuestionar lo expresado por otras personas. Por ello, los grupos deben ser de cuatro a ocho personas; y deben tener homogeneidad en lo referente al objeto de estudio. Los participantes se seleccionan de acuerdo a criterios establecidos por el investigador, con el fin de que representen los subgrupos de la comunidad a la que pertenecen.

Al conducirlo, debe haber un animador y un relator. El primero inicia, promueve y dirige la discusión; mientras que el relator registra la entrevista, aunque se recomienda grabarla para evitar sesgo del relator al momento de registrar e interpretar lo expresado por los asistentes (37).

## ii. Métodos afectivos cuantitativos.

- Pruebas de aceptación - Por medio de su aplicación se pretende evaluar, según criterios subjetivos, si la muestra presentada es aceptada o rechazada para su consumo (39).

Esta prueba requiere que cada muestra se considere por separado o independiente de la siguiente. No requiere referencia para comparar, ya que el juez usa su propio criterio y gusto personal para juzgar la muestra.

Los jueces no requieren entrenamiento alguno y la población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto estudiado.

Para su análisis debe registrarse el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos; también pueden expresarse los resultados en porcentajes. Para determinar si la aceptabilidad es significativa debe consultarse la tabla estadística de estimación significativa de dos colas, según el número de ensayos efectuados.

Las ventajas de esta prueba son: sencillez, rapidez, proporciona una idea general de la aceptación/rechazo del producto y permite conocer la variación en la concentración de un ingrediente que agrada a una población específica.

Sus limitaciones: requiere de un gran número de evaluaciones para considerar los resultados como representativos de la población o mercado y no puede determinarse la razón de la aceptación/rechazo (39).

- Prueba de nivel de agrado/Escala hedónica -El objetivo de esta es determinar el nivel de agrado o desagrado que una muestra específica provoca. En esta escala no hay mayores descriptores que los extremos de la misma y un punto medio para localizar más fácilmente un punto de indiferencia.

El análisis estadístico si se trata de una muestra, se realiza por medio de la desviación estándar; si son dos o más muestras, se tabula por juez y por producto, aplicando la t de Student; si son más de tres productos es mejor utilizan el análisis de varianza (1,39).

Entre sus ventajas pueden mencionarse la sencillez al aplicarla, no requiere entrenamiento y permite detectar el nivel de agrado que una muestra representa para determinada población.

Sus desventajas son: requiere de un gran número de evaluaciones para considerar los resultados como representativos de una población, las respuestas varían considerablemente, no se conoce la causa de la respuesta, existe poca o nula relación entre resultados a nivel de laboratorio y del mercado, a menos que las diferencias sean muy marcadas (39).

- Prueba de preferencia – Sirven para determinar cuál de dos o más muestras es preferida por un gran número de personas. Se usa cuando se quiere comparar un producto; no indica el agrado o desagrado por el producto.

Su objetivo es el de ordenar un par o una serie de muestras según la preferencia. Las muestras no deben ser necesariamente homogéneas; el mínimo de muestras a evaluar se determina según el estímulo y el tipo de consumidor.

Su análisis se hace por medio de ordenamiento por rangos. Entre sus ventajas están: facilidad para entender la prueba, no requiere entrenamiento. Sus limitaciones son que se requiere gran número de evaluaciones para que los resultados se consideren como significativos, no señala la proporción de diferencia entre las muestras, los datos de un juego de muestras no son comparables con otros datos, ya que son propios de la intercomparación entre dicho juego de muestras.



Estas pruebas se clasifican en pareada para dos muestras, por ordenamiento para tres o más y múltiple pareada para tres o más (39).

- Calificación por atributos – Con esta prueba se pretende determinar las razones por las que se acepta o rechaza un producto al realizar preguntas acerca de los atributos sensoriales (39).

#### 4. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo incluye la discriminación y descripción de características cuali y cuantitativas de un producto por medio de un panel entrenado, constituido por cinco a diez jueces. Su principal objetivo es describir la calidad sensorial de un producto en base a los atributos que se perciben del mismo. El lenguaje utilizado influirá decisivamente en la exactitud y utilidad de la información obtenida (1,16,48).

##### a) Test de análisis descriptivo.

i. Perfil del sabor. Por medio de este se elabora una lista de los componentes perceptibles del aroma y sabor de un producto y sus sabores residuales. Los panelistas (4 ó 5) caracterizan aromas y sabores en el orden percibidos y utilizan una escala, asignando valores según la intensidad. Por lo general no se requiere análisis estadístico para los datos obtenidos (27).

ii. Perfil de la textura. Esta técnica se basa en los principios del perfil del sabor. Permite un acercamiento sistemático con la medición de las dimensiones de la textura en términos geométricos, mecánicos y características de humedad y grasa; el grado en el que se presentan y el orden en el que aparecen, desde el primer mordisco hasta las fases residuales. Los panelistas (6 a 9) establecen los atributos de la textura por medio de sesiones previas en las que examinan los productos. Un panelista líder modera la evaluación y discusión, además registra las observaciones. El perfil resultante se puede usar para comparar diferencias y similitudes entre varios tratamientos (27).

iii. Análisis descriptivo cuantitativo. Esta técnica utiliza una escala de categoría no estructurada y un panel, no menor de seis jueces entrenados, que deberá realizar repetidos juicios para analizar los atributos sensoriales del producto, y caracterizarlos según el orden de aparición y las intensidades percibidas. Se evalúan tres o más muestras durante una sesión. La intensidad de cada atributo se analiza estadísticamente para determinar diferencias significativas entre los productos evaluados. Se elaboran modelos gráficos en base a puntajes de

intensidad y que son usados para describir la apariencia, sabor y atributos del producto (27).

b) Pasos para realizar análisis descriptivo. Para realizar un análisis descriptivo es necesario realizar como mínimo tres pasos, pues éstos describen aspectos cualitativos del producto que al combinarse indican qué es el producto. Estos pasos son: (48)

i. Discriminación – Consiste en degustar el producto para identificar las características que contribuyen al sabor y/o la textura.

ii. Descripción - Se refiere a la descripción verbal que cada panelista hace sobre las características del producto usando terminología común.

iii. Cuantificación - Es la cuantificación de las características del producto y se usan para decir o definir qué tan intensas son.

c) Funciones del análisis descriptivo. El análisis descriptivo es el método sensorial más sofisticado y es uno de los muchos elementos que integra el perfil del producto. Por ello tiene muchas funciones, entre las cuales están: (48)

i. Interpretación de métodos instrumentales – De esta forma permite un mejor relato de algunas propiedades del producto durante el procesamiento y empaque y que pasan en la boca.

ii. Apoyo o interpretación de otros test sensoriales– Puede usarse test afectivo para determinar qué tan aceptable es un producto o cuál prefieren, por medio del análisis descriptivo puede identificarse por qué hay diferencia o preferencia.

iii. Para diferenciar – Se usan para identificar diferencias entre un producto común y un posible sustituto del mismo. La información recopilada puede indicar cómo las condiciones de formulación o procesamiento pueden alterarse para dar características parecidas al sustituto.

iv. Para determinar preferencia/aceptabilidad – Se utilizan para identificar qué productos difieren y los consumidores pueden percibir qué producto es mejor.

v. Investigación para determinar pasos a seguir – Usados para el desarrollo de un producto, puede identificar parámetros sensoriales del producto ideal. Permite el desarrollo de equipos para ver si se orienta hacia textura y sabor deseables, al mismo tiempo que identifica si hay parámetros que necesitan ser mejorados.

vi. Como método de control de calidad – Usado para chequear muestras y su variación respecto al estándar. Puede asegurarse un adecuado control por medio de diseños



estadísticos.

c) Perfiles descriptivos. Es la sensación que un alimento provoca en el hombre y que está definida por atributos identificables. Las diferencias perceptibles entre las muestras se deben a la mayor o menor intensidad de éstos (12,13).

i. Los elementos necesarios para desarrollar descriptores son: (15)

- Opinión de panelistas

- Experiencia del entrenador – La función del entrenador o líder puede ser la de solamente facilitar la conversación durante el proceso o puede involucrarse más en el proceso, dando información técnica al panel.

- Productos y referencias – Los primeros son fundamentales como fuente de información para el desarrollo de los descriptores y las referencias son el método para aclarar términos y discutir sobre los mismos, seleccionar descriptores y para aprender los términos que describan una serie de productos.

- Recursos y tiempo

ii. Métodos para generar descriptores

Los descriptores son palabras o términos que describen atributos tales como la apariencia, el sabor y la textura, en este caso de alimentos (15).

- Discusión abierta con el moderador- Es el más utilizado, en él los jueces evalúan diversas muestras y comunican los términos considerados como más adecuados para describirlas. En una discusión abierta entre ellos y el moderado se eligen los términos que el grupo considera como mejores descriptores. Por medio de la discusión se intercambian opiniones, pudiendo surgir nuevas ideas y más términos; aunque puede haber un juez que anule o disminuya la iniciativa de los demás (13,16).

- Descripción entrecruzada – Este método desarrollado por Kelly en 1955 se usa para generar descriptores de una forma simple por medio de consultas a consumidores, aunque también se usa con equipos de catadores. Consta de la selección de una triada de muestras que se presentan de dos en dos para formar todas las parejas posibles. Para cada pareja cada persona elabora dos listas, una para los descriptores de las características comunes y otra para los que diferencian. Por medio de esta técnica pueden generarse descriptores en forma menos tediosa y posee la ventaja de que al intentar describir una muestra comparándola con distintas referencias, es fácil apreciar sus diferentes aspectos (16).

- Asociación controlada – Este método consiste en solicitar al catador que elabore una lista de palabras que él asocie a los atributos de determinado producto (13,16).

- Lista previa – En este método se dispone de una lista de descriptores ya elaborada para determinado producto, con este método puede obtenerse una lista más reducida y más fácil de manejar. El sistema consiste en dar la lista y las muestras a los catadores y perfiles que marquen al lado de cada descriptor la clasificación de crítico y no crítico. Al final, solo los términos clasificados como críticos por un porcentaje de personas previamente establecido, pasarán a formar parte de la lista definitiva (13,16).

iii. Selección de descriptores – Por lo general, al generar descriptores se obtienen listas de términos muy amplias que es conveniente reducir, pues no es fácil manejar experimentalmente gran cantidad de ellos, alargándose y complicándose su análisis (16).

Los criterios utilizados para reducir el número de descriptores son: (16)

- Eliminar los descriptores que tienen un significado hedónico (bueno, adecuado, agradable, etc.).
- Eliminar los descriptores que indican cantidad: demasiado, poco, fuerte, débil, etc.
- Eliminar los descriptores que se refieran al propio producto, como: sabor a naranja, vino con olor a vino, etc.
- Eliminar los que tienen un significado similar, pues los términos redundantes no aportan información complementaria y complican el análisis de resultados.

La detección de términos redundantes se realiza por medio de la discusión abierta del moderador y de los catadores. También pueden descartarse los términos redundantes por medio del análisis de las correlaciones entre los diferentes términos (16).

Si se quiere comparar muestras de un mismo tipo de producto o analizar la influencia de los cambios de composición, de las condiciones del proceso o almacenamiento en su calidad sensorial, el uso de términos discriminadores puede ser suficiente. Pero si se desea describir un nuevo producto, o establecer las características de un alimento, el uso de términos esencialmente descriptores además de los discriminadores, es conveniente y necesario (16).

Uno de los sistemas más sencillos para establecer la capacidad discriminadora de un



término se hace por medio del análisis de varianza (ANOVA), por éste se determina si existen diferencias significativas entre varias muestras respecto a la característica que describe (16).

Muchas veces después de usar ANOVA, la lista aún es muy larga y es aconsejable reducirla por medio de la selección de los términos que tienen mayor capacidad discriminatoria. La técnica de análisis de datos más útil es la discriminante por pasos, (DP), que permite establecer la importancia relativa de cada término para diferenciar las muestras de un grupo (16).

En algunos casos la aplicación de DP no es suficiente o no da información adecuada cuando se quieren conservar algunos términos que son descriptores. En este caso la reducción puede hacerse tomando como base la información dada por otro tipo de análisis de datos como el de componentes principales (CP) o el de análisis factorial (AF) (16).

No hay una metodología única para seleccionar términos a usar para describir un producto, y en cada caso es necesario elegir el método de trabajo más adecuado según el objetivo. Los diferentes tipos de análisis pueden ofrecer una información complementaria, por ello es aconsejable usar varios para conseguir la lista definitiva (16).

iv. Las condiciones de un buen descriptor son: (12)

- No estar directamente relacionado con otro término.
- Estar relacionado con la composición, propiedades físicas o de estructura del alimento.
- Que represente un concepto sensorial con un amplio margen de referencia.
- Que pueda definirse con precisión.
- Que sea primario y no integrado.

Los descriptores utilizables en perfil descriptivo no pueden extraerse directamente del lenguaje común y hay que traducir los términos comunes a términos estandarizados.

v. Proceso de generación de descriptores – Los pasos necesarios para desarrollar los descriptores a nivel de investigación y desarrollo son: (15)

- Evaluación o inspección de una serie de productos – Esta se utiliza para que cada panelista desarrolle una lista de descriptores en forma individual, obteniéndose los términos que cada panelista considera que se requieren para describir los productos. Debe motivarse a los panelistas para que generen la mayor cantidad de descriptores posibles.

El número de productos depende de la categoría que se esté trabajando. Cuanto más sean mejor; deben ser productos diferentes y en la práctica se emplean de cinco a diez.

- Discusión sobre la inspección – Su propósito es el de obtener, discutir y categorizar los descriptores individuales.
- Referencias – Una referencia es el ingrediente o producto que muestre un atributo en particular.

En esta etapa se decide qué se quiere lograr y qué tipo de evaluación se desea; se revisan todas las referencias y se discuten sus propiedades. Se deben mostrar las referencias que demuestran atributos que sean más importantes, más difíciles o en los que hubo mayor desacuerdo.

- Discusión final – En esta etapa los panelistas junto al líder, deberán discutir la exactitud de los descriptores originales basados en las referencias. En este momento se eliminan, agrupan y nombran los descriptores en forma apropiada. Esta es la etapa que cierra el proceso de generación.

Al finalizar esta etapa debe generarse la planilla final que contiene los mejores descriptores que describen la categoría de los productos estudiada.



### III. JUSTIFICACIÓN

El acceso a alimentos ricos en proteína de alto valor biológico, tales como la carne, huevos y leche, es cada vez menor, pues su costo es muy alto y menos personas tienen la capacidad económica para adquirirlos; por ello es necesario favorecer el consumo de alimentos fuentes de proteína que sean más baratos, más accesibles y que gocen de gran aceptación dentro de la población; como el frijol.

En la actualidad la producción del frijol se ha reducido debido a factores del suelo en el que se cultiva, a la susceptibilidad a plagas y a cambios climáticos, y factores fitosanitarios. Este bajo rendimiento determina que la producción sea insuficiente para el consumo promedio que es de 100 a 115 gramos diarios por persona. Para afrontar este problema se ha aplicado el mejoramiento genético con el que se han desarrollado variedades que son más productivas y tolerantes a enfermedades y plagas.

Tradicionalmente la generación y selección de variedades comerciales de frijol se hacen en función de su rendimiento en toneladas por hectárea y poca atención se le ha prestado a su calidad nutricional y a las características sensoriales que interesan a los consumidores.

En vista que la Facultad de Agronomía cuenta con cultivares de frijol seleccionados por sus buenas características agronómicas (productividad y resistencia a plagas); este estudio se plantea como un complemento a los esfuerzos por seleccionar los mejores materiales genéticos, aportando los criterios de valor proteico, aceptabilidad y preferencia de doce cultivares y características sensoriales presentadas como perfil descriptivo cuantitativo de dos de los cultivares estudiados.

#### IV. OBJETIVOS

##### A. General

1. Describir las características nutricionales y sensoriales de 12 cultivares de frijol común (*P. vulgaris*) nativos de Guatemala.

##### B. Específicos

1. Determinar el contenido de proteína de 12 cultivares de frijol común (*P. vulgaris*) nativos de Guatemala.
2. Determinar la aceptabilidad y preferencia de 12 cultivares de frijol común (*P. vulgaris*) nativos de Guatemala en el área rural.
3. Generar el perfil sensorial cuantitativo de 2 cultivares de frijol común (*P. vulgaris*) nativos de Guatemala.
4. Documentar información sobre las características de un buen frijol cocido.
5. Relacionar el contenido de proteína, el rendimiento y las características sensoriales de las muestras en estudio.



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Universo

Cultivares de *P. Vulgaris* de color negro nativos de Guatemala cultivados en el Centro Experimental Docente de Agronomía.

### B. Muestra

Diez libras de cada uno de los doce cultivares de *P. vulgaris* de color negro cosechado en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el mes de abril de 2,001.

### C. Tipo de estudio

El estudio realizado fue de tipo descriptivo y constó de dos partes:

#### 1. Análisis químico

Se determinó el contenido de proteína de los doce cultivares en estudio en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 2. Análisis sensorial

El análisis sensorial incluyó:

a) Determinación de aceptabilidad y preferencia de los doce cultivares en el área rural por medio de grupos focales.

b) Generación del perfil descriptivo cuantitativo de los cultivares con mayor y

menor preferencia, por medio de un panel de jueces entrenados de la Escuela de Nutrición.

### D. Materiales

#### 1. Instrumentos

a) Para la recolección de datos del análisis de proteína - Anexo No. 1.

b) Para la validación de instrumentos - Anexos No. 2 y 3.

c) Para la determinación de aceptabilidad y preferencia - Anexos No. 4 y 5.

d) Para generar el perfil sensorial - Anexos No. 6, 7 y 8.

#### 2. Recursos

a) Humanos

i. Personal del Laboratorio de Suelos y Agua, Facultad Agronomía.

- ii. Panel de jueces entrenado
  - iii. Mujeres que determinaron la aceptabilidad y preferencia del frijol.
  - iv. Ancianos (as) para realizar la entrevista con informantes clave sobre la aceptabilidad y preferencia del frijol.
- b) Educativos
- i. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
  - ii. Biblioteca de la Universidad Del Valle de Guatemala
  - iii. Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá
3. Equipo y utensilios
- a) Computadora
  - b) Impresora
  - c) Equipo de oficina
  - d) Masking-tape
  - e) Balanza analítica, sensibilidad 0.0001 g, marca Denver Instrument, modelo AA - 250
  - f) Pinzas
  - g) Aparato de Kjeldahl, marca Tecator, modelo 2020
  - h) Buretas
  - i) Balones de Kjeldahl
  - j) Crisoles
  - k) Erlenmeyer
  - l) Probetas
  - m) Perlas de ebullición
  - n) Ollas de barro, capacidad 3 litros
  - o) Paletas de madera
  - p) Estufa
  - q) Utensilios desechables
  - r) Papeletas
  - s) Escala Pantone. Color Formula Guide 1000, 3ª. Impresión 1991-92.



## E. Métodos

1. ~~Para la selección de la comunidad rural en la que se determinó aceptabilidad y preferencia~~

Se seleccionó el municipio de Parramos en el departamento de Chimaltenango por cumplir con los criterios de selección que se describen a continuación:

- a) Se consume el frijol negro.
- b) Se produce el frijol negro.
- c) Posee grupos de mujeres líderes.
- d) Hablan español.
- e) Es lugar de fácil acceso.

2. ~~Para el diseño y validación de los instrumentos.~~

Se elaboró una guía para grupo focal y una guía de entrevista con informantes clave, las que fueron validadas con una población similar a la que determinó aceptabilidad y preferencia de los cultivares de frijol en estudio (Anexos No. 4 y 5). La validación de los instrumentos se realizó para lograr una comprensión adecuada y obtener información consistente, tal como lo recomienda Pineda (37).

- a) Validación del vocabulario. A una líder de la comunidad se le leyó el contenido de los instrumentos, pregunta por pregunta para determinar si las palabras empleadas eran de uso común en el lugar y si tenían la misma connotación planteada en el instrumento.

- b) Validación de los instrumentos. Se citaron diez mujeres del mismo municipio que tenían características similares a las participarían en el estudio. Se convocó a un grupo focal en el Centro de Salud de Parramos y se desarrolló en base a la guía propuesta. Las respuestas obtenidas de las participantes permitieron evaluar la comprensión y claridad de las preguntas. No se realizó ninguna modificación al instrumento pues la comprensión de las preguntas fue adecuada.

El mismo procedimiento se realizó con la guía de entrevista con informantes clave.

3. ~~Para el análisis de proteína~~

El análisis de proteína se realizó en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía, según el método de Kjeldahl (AOAC No. 2.055, año 1984), que se describe en el Anexo No. 9; cada muestra de cultivar se analizó en duplicado.

4. Para convocar a las participantes del grupo focal

Por medio del personal del Centro de Salud de Parramos y una voluntaria de la comunidad se convocó al grupo focal y se identificó a los informantes clave para determinar la aceptabilidad y preferencia del frijol. Las personas participantes en el grupo focal debieron cumplir los siguientes criterios de inclusión:

- a) Mayores de 30 años
- b) Residentes de la comunidad.
- c) Voluntarias de un equipo de salud, educación o agricultura.
- d) Con experiencia en la compra, cocción y consumo de frijol parado.
- e) Que hablaran español.

5. Para la cocción del frijol

Se solicitó la colaboración de una persona de la comunidad, quien facilitó la compra de leña y la instalación de un poyetón improvisado en el que se realizó la cocción del frijol, aplicando el procedimiento determinado por medio de la prueba piloto. El procedimiento es el siguiente:

- a) Colocar sobre el fuego de leña una olla de barro con 2,250 ml agua (el volumen es igual a cinco veces el peso del frijol que se desea cocinar).
- b) Al iniciar la ebullición del agua, se agrega 1 libra de frijol previamente limpio y lavado.
- c) Cocinar durante una hora cuarenta minutos, tiempo que se cuenta a partir del momento en que se reinició la ebullición.
- d) Al finalizar la cocción se agregó 5% de sal y se dejó hervir por dos minutos más.

6. Para la determinación de aceptabilidad y preferencia del frijol

Debido al número de muestras a evaluar, se organizaron cuatro sesiones de grupo focal, las cuales se realizaron en dos días; en cada sesión participaron doce mujeres. En cada sesión se presentaron seis muestras de frijol elegidas al azar (el primer día, los cultivares identificados como 1447, 1404, 1448, 1434, 1344 y Ostúa; el segundo día: 1324, 1347, 1355, 1360, 1377 y 1365).

El grupo focal se condujo de manera que las participantes expresaran el nivel de aceptabilidad por medio de una escala hedónica gráfica, caritas alegres, tristes o indiferentes, las



cuales las participantes colocaron al lado de la muestra para cada atributo en estudio, según su criterio. La guía del grupo focal utilizada aparece en el Anexo No. 4.

La preferencia se determinó una vez concluidas las preguntas relacionadas con aceptabilidad. Para ello se formularon las preguntas No. 5 y 6 del Anexo No. 4.

La aceptabilidad, preferencia y criterios de calidad de un buen frijol, también se determinaron por medio de una entrevista con dos "informantes clave", estas personas cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- a) Personas mayores de 60 años.
- b) Residentes de la comunidad.
- c) Con experiencia en la compra, preparación y consumo del frijol parado.

Para la entrevista con "informantes clave" se utilizó la guía que se encuentra en el Anexo No. 5.

#### 7. Para el entrenamiento de los jueces

Los jueces que integraron el panel (tres a seis) fueron entrenados previamente en:

- a) Determinación del umbral de sabores ácido y amargo

Para su entrenamiento se utilizó ácido cítrico y cafeína en diferentes diluciones. Los jueces debieron identificar la muestra en la que percibían el sabor ácido y el sabor amargo. Para el entrenamiento del sabor ácido se utilizó ácido cítrico en concentraciones de 0.013, 0.02, 0.027, 0.033 y 0.040 g por 100 ml. Para el sabor amargo se utilizó cafeína en concentraciones de 0.008, 0.025, 0.033, 0.041 y 0.050 g por 100 ml.

- b) Uso de la escala de la textura

El entrenamiento se realizó tanto para la textura bucal como para la textura táctil, utilizando una escala lineal con tres puntos de referencia (menor, intermedio y mayor). La muestra empleada fue un cultivar incluido en el estudio, elegido al azar y sometido a diferentes tiempos de cocción: 30 minutos, 60 minutos, 90 minutos, 120 minutos y 150 minutos; siendo los tiempos extremos e intermedio, los utilizados como referencia.

Para el entrenamiento de este atributo fueron necesarias dos sesiones.

- c) Uso de la escala de la astringencia

Para el entrenamiento de la determinación de la astringencia en el grano y en el caldo, se utilizó la escala lineal antes mencionada; las muestras utilizadas como referencia fueron tres cultivares de frijol previamente identificados por González (26), siendo éstos de menor a

mayor astringencia, los cultivares identificados como: Altense, Hunapú y Quinack-ché.

d) Uso de la escala cromática Pantone

Para el entrenamiento en el uso de la escala cromática, compararon el color del grano y del caldo de frijol con los diferentes tonos mate de color negro y café que se les presentaron en la escala cromática e indicaron el número de código correspondiente.

8. ~~Para la generación del perfil sensorial~~

Las muestras de frijol (la más preferida y la menos preferida detectadas en los grupos focales) se cocinaron en las condiciones indicadas en el inciso cinco, con excepción de la fuente de calor, pues se utilizó hornilla eléctrica.

Para la realización del perfil descriptivo cuantitativo se utilizó una escala de intervalo lineal por cada atributo a evaluar, en la que cada panelista indicó la intensidad percibida para cada atributo.

9. ~~Para la tabulación y análisis de la información recolectada~~

a) Del contenido de proteína. Los resultados obtenidos en el laboratorio se convirtieron a gramos de proteína por 100 gramos de alimento, en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ nutriente en el alimento} = \frac{\% \text{ nutriente en base seca} \times \text{materia seca parcial}}{100}$$

Por realizarse en duplicado el análisis, el contenido de proteína por cultivar se expresó en promedio y porcentajes.

b) De la determinación de la aceptabilidad. Por ser un grupo focal, se realizó análisis cualitativo, según frecuencia y porcentaje de entrevistados que calificaran cada atributo.

Se registró el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos, expresándose los resultados en porcentajes y calificándose de la siguiente manera:

Si el 70% o más de los atributos (más de 3) fue calificado como "me agrada" el cultivar fue calificado como aceptable.

Si del 50 al 70% de los atributos (2 a 3) fueron calificados como "me es indiferente", el cultivar fue calificado como indiferente.

Si el 50% o menos de los atributos (menos de 2) fueron calificados como "me desagrada", el cultivar fue calificado como no aceptable.

Se consultó la tabla de números mínimos de juicios correctos para establecer la



significancia de la aceptabilidad con 0.02 de probabilidad (Anexo No. 10).

c) De la determinación de la preferencia. Esta característica fue tabulada y expresada por medio de frecuencias y porcentajes, según el número de personas que prefiera determinada muestra.

Si más del 70% escogió una muestra, fue clasificada como preferida; si del 50 al 69% la escogió, fue clasificada como regularmente preferida; y si menos del 50% lo hizo, fue clasificada como no preferida.

De igual forma se consultó la tabla de números mínimos de juicios correctos para establecer la significancia de la preferencia con 0.02 de probabilidad (Anexo No. 10).

d) De la generación de descriptores sensoriales. Las pruebas de análisis sensorial realizadas por los jueces fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la significancia de los juicios, por juez y por muestra.

El perfil descriptivo cuantitativo de cada muestra se presentó por medio de una diagrama en forma de estrella que es la forma convencional.

e) Para determinar la relación entre contenido de proteína – rendimiento, proteína - aceptabilidad. La información se sometió a análisis de correlación de Kendall y al final la información se presenta un cuadro resumen en que incluye las características agronómicas (rendimiento), nutricionales (cantidad de proteína) y las características sensoriales (aceptabilidad y preferencia) de los cultivares en estudio.

## VI. RESULTADOS

### A. MATERIALES GENÉTICOS A ESTUDIAR

Los doce cultivares de frijol se obtuvieron del Centro Experimental Docente de Agronomía, los cuales ya cuentan con caracterización agronómica. En el Cuadro No. 1 se presenta la identificación de cada uno de ellos.

**Cuadro No. 1**

**Datos de pasaporte de los cultivares de frijol en estudio**

<b>No. DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
1324	Frijol negro	--
1344	Pecho amarillo	--
1347	Frijol negro	Oratorio, Santa Rosa
1355	Frijol negro	Jalpatagua, Jutiapa
1360	Frijol negro	San José Acatempa, Jutiapa
1365	Americana	--
1377	Frijol negro	San José la Arada, Chiquimula
1404	Frijol negro	San Andrés Itzapa, Sacatepéquez
1434	Frijol negro	Ciudad Vieja, Sacatepéquez
1447	Frijol negro	San Miguel Dueñas, Sac.
1448	Zacualpa	--
Ostúa	Frijol negro	--

FUENTE: GARCÍA ARRIAZA, B. E. (24)

### B. CONTENIDO DE PROTEÍNA

En el Cuadro No. 2 se presentan los resultados del contenido de proteína por 100 gramos de las muestras de frijol en estudio. Como puede apreciarse, el contenido de proteína se encuentra en rango de 16.9 g a 22.1 g; con una media de 19.6 g y mediana de 20.0 g.



**Cuadro No. 2**  
**Contenido de proteína (g/100 g) de 12 cultivares de**  
**frijol (*P. vulgaris*), Guatemala, mayo 2001.**

<b>CULTIVAR</b>	<b>GRAMOS DE PROTEÍNA</b>
1448	16.9
1365	17.3
1447	17.3
1404	18.9
Ostúa	19.2
1347	19.8
1344	20.1
1377	20.3
1434	20.3
1355	20.8
1324	21.6
1360	22.1
<b>MEDIA</b>	19.6
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	±1.6

En el Cuadro No. 3 se presenta según el lugar de procedencia, el contenido de proteína de las muestras de frijol estudiadas.

**Cuadro No. 3**  
**Contenido de proteína (g/100g) de 7 cultivares de frijol (*P. vulgaris*)**  
**según procedencia. Guatemala, mayo 2001.**

<b>CULTIVAR</b>	<b>PROTEÍNA (g/100g)</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
1447	17.3	San Miguel Dueñas, Sac.
1404	18.9	San Andrés Itzapa, Chimaltgo.
1434	20.3	Ciudad Vieja, Sacatepéquez
1347	19.8	Oratorio, Santa Rosa
1355	20.8	Jalpatagua, Jutiapa
1360	22.1	San José Acatepa, Jutiapa
1377	20.3	San José La Arada, Chiquimula

### C. ACEPTABILIDAD Y PREFERENCIA DE LOS CULTIVARES DE FRIJOL

Con los criterios indicados en la metodología, la aceptabilidad de los cultivares de frijol se clasificó en tres categorías: aceptadas, indiferentes y no aceptadas, éstas se presentan en el Cuadro No. 4.

**Cuadro No. 4**  
**Clasificación por categorías de aceptabilidad de 12 cultivares**  
**de frijol. Parramos, mayo 2001.**

CATEGORÍA	GRUPO FOCAL		INFORMANTES CLAVE	
	CULTIVAR	%	CULTIVAR	%
Aceptado	1344 - 1448 1377	25	1344 - 1448 1377 - 1324	33.3
Indiferente	1404	8.3	1404 - 1355 1434	25
No aceptado	1355 - 1360 1434 - 1447 1324 - 1347 1365- Ostúa	66.7	1360 - 1447 1347 -1365 Ostúa	41.7

Puede observarse que tanto en el grupo focal como en la entrevista con informantes clave, a pesar que participaron diferentes personas, hubo coincidencia en la evaluación de la mayoría de las muestras de frijol; pues el 75% (n=9) recibió la misma calificación en ambas actividades. En el Anexo No. 11 se presentan las frecuencias y porcentajes de aceptabilidad por cada atributo y muestra según los grupos focales y los informantes clave (Tabla No. 1 y No. 2, respectivamente).

En el Anexo No. 11, Tabla No. 3, se presentan las frecuencias de aceptabilidad para cada muestra según atributo evaluado. Se observa que el color es el atributo que gozó de mayor aceptabilidad, pues en 7 de los 12 cultivares (1344, 1347, 1365, 1377, 1404, 1448, Ostúa) el color fue aceptado significativamente según la tabla de números mínimos de juicios correctos, es decir 10 o más personas calificaron este atributo como aceptable.

Debe hacerse notar que a pesar de que todos los cultivares estudiados eran de color negro, al momento de ser sometidos a cocción algunos mostraron variaciones en el color, desde café hasta negro azulado, tanto en el grano como en el caldo; siendo más notorio este cambio en el caldo.

En cuanto a la textura, cinco cultivares gozaron de aceptabilidad, pero solo en uno de estos (1377) fue significativa según la tabla de mínimos juicios correctos.

El sabor del frijol está relacionado con el atributo anterior, pues el grano que le falta coción



aún conserva el sabor astringente. De los doce cultivares, solamente tres (1344, 1377 y 1448) fueron calificados con sabor aceptable en forma significativa.

El espesor del caldo al igual que la textura, solo gozó de aceptabilidad significativa en un cultivar (1377); el espesor de este caldo fue el considerado como ideal.

Las participantes de los grupos focales y de la entrevista, enumeraron algunas características consideradas como ideal en un buen frijol cocido, éstas se presentan en el Cuadro No. 5 y fueron determinantes en la aceptabilidad de las muestras evaluadas.

#### **Cuadro No. 5**

##### **Criterios del buen frijol según participantes. Parramos, mayo 2001.**

<b>ATRIBUTO</b>	<b>CARACTERÍSTICA IDEAL</b>
Cocción	Rápida, no más de 2 horas en olla de barro.
Color	Tanto el caldo como el grano deben ser negros.
Caldo	Debe ser espeso.
Textura del grano	Grano debe ser suave.

En el Anexo No. 12 se detallan las características de cada muestra de frijol evaluada, según las participantes.

La preferencia por cada muestra se determinó por medio de una pregunta final a las participantes, obteniéndose dos muestras preferidas y dos no preferidas en cada sesión de grupo focal. Como puede observarse en el Cuadro No. 6, las muestras de frijol con mayor aceptabilidad también fueron las preferidas.

#### **Cuadro No. 6**

##### **Preferencia de cultivares de frijol según grupos focales.**

**Parramos, mayo 2001.**

<b>GRUPO FOCAL</b>	<b>PREFERIDOS</b>			<b>NO PREFERIDOS</b>		
	<b>CULTIVAR</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>CULTIVAR</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
1	1344	10	83	1347	9	77
	1404	2	17	1434	3	23
2	1324	6	50	1360	8	63
	1377	6	50	Ostúa	4	27

La preferencia de los cultivares según los informantes clave se presenta en el Cuadro No. 7.

Según el criterio expresado por los informantes clave hay diferencia en la preferencia, pues en el único cultivar en el que se coincidió fue en el 1344.

En cuanto a los grupos focales e informantes clave, ambos grupos señalaron como preferidas las muestras 1344,1324 y 1377; aunque la 1344 fue preferida en forma significativa.

**Cuadro No. 7**  
**Preferencia de cultivares de frijol según informantes**  
**clave. Parramos, mayo 2001.**

SESIÓN	PREFERIDOS			NO PREFERIDOS		
	CULTIVAR	f	%	CULTIVAR	f	%
1	1344	2	100	1347	1	50
	-	-	-	1434	1	50
2	1324	1	50	1355	1	50
	1377	1	50	Ostúa	1	50

#### **D. PERFIL DESCRIPTIVO CUANTITATIVO**

El perfil descriptivo cuantitativo se determinó para la muestra de frijol más preferida y para la menos preferida, siendo éstas 1344 y 1347 respectivamente.

Los jueces evaluaron los mismos atributos que en la aceptabilidad y preferencia, pero en este caso se utilizó una escala numérica (0 a 15) para calificar la intensidad percibida para cada uno de los atributos en comparación con referencias establecidas y que se detallan en la metodología.

Además pudo determinarse que en los puntajes asignados por juez a cada atributo (Anexo No. 12, Tabla No. 1), el único atributo que presentó variación significativa fue el de la textura bucal.

En cuanto a las dos muestras evaluadas, hubo diferencia significativa entre ellas en el atributo de la astringencia del caldo (Anexo No. 12, Tabla No. 1).

En el Cuadro No. 8 se presenta el puntaje promedio para los atributos de color, textura y astringencia que los jueces asignaron al realizar la evaluación de ambas muestras.



**Cuadro No. 8**  
**Puntajes promedio (0-15) asignados a cada atributo**  
**por panel de jueces. Guatemala, noviembre 2001.**

CULTIVAR	ATRIBUTOS					
	COLOR		TEXTURA		ASTRINGENCIA	
	GRANO	CALDO	TACTIL	BUCAL	CALDO	GRANO
1344	5	10	12.3	7.8	10.9	10.6
1347	4	10	10.9	10.5	10.2	10.3

Los puntajes asignados para el color en el cultivar 1347 tanto para el grano como para el caldo coinciden. Aunque la calificación entre el caldo y el grano es diferente, los tonos que corresponden a esta calificación en la escala cromática empleada son similares. El tono identificado como 4 en este estudio corresponde al identificado en la escala cromática como Black 5U 2x, el número 5 al Black 6U 2x y el número 10 al 5U, éstos son tonos mate.

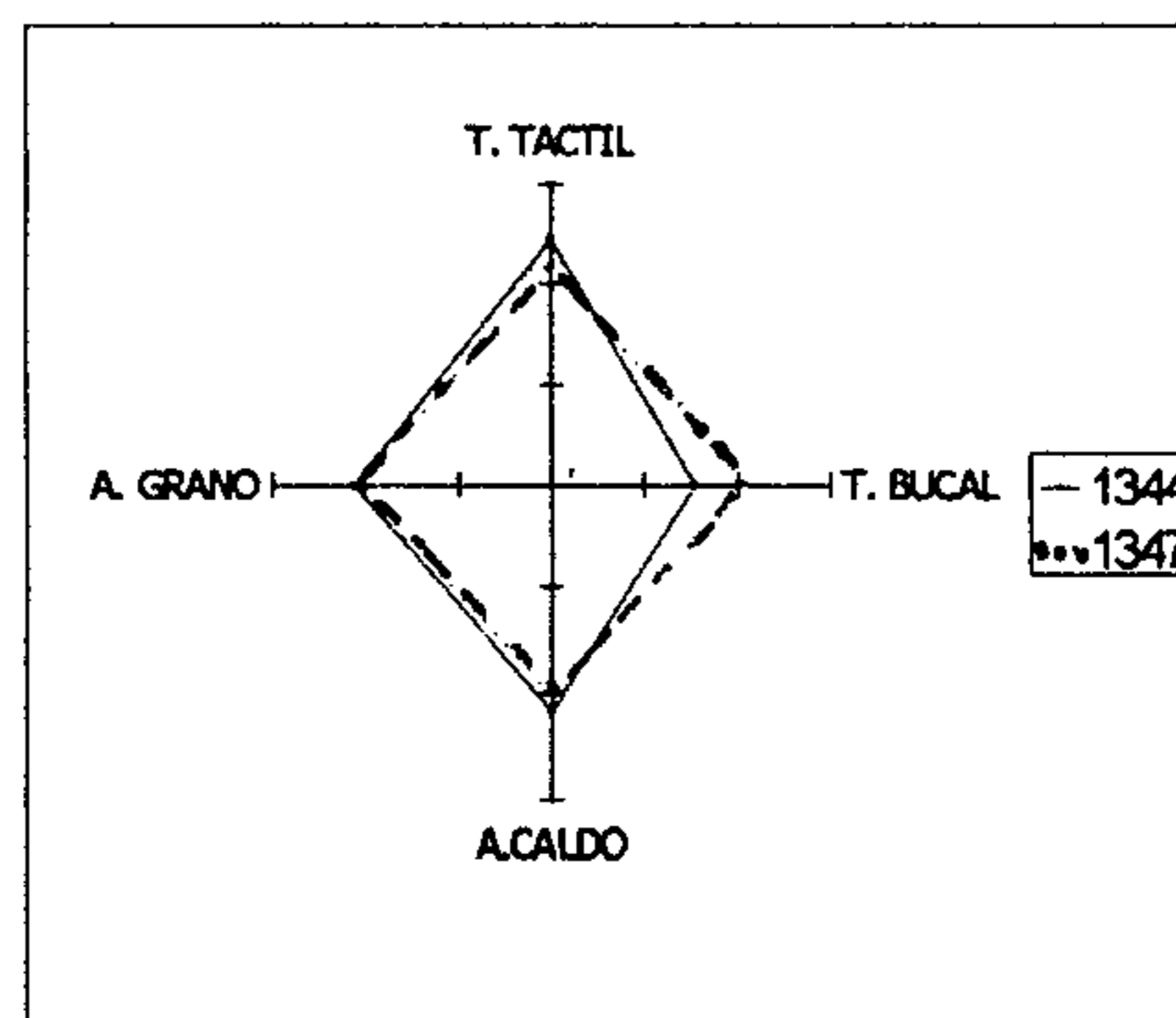
En el atributo de astringencia hay similitud en las calificaciones, mientras que en el de la textura, existe marcada diferencia entre sus puntajes.

Con los puntajes promedio se elaboró la gráfica del perfil descriptivo de ambos cultivares, que se presenta en la Gráfica No. 1. En esta gráfica no se presenta el atributo de color, pues su puntaje no corresponde precisamente a la intensidad del color percibida, si no obedece al número asignado en la escala cromática empleada.

Por medio de la gráfica, puede apreciarse que en el atributo en el que hay una diferencia más notoria es el de la textura, especialmente en la textura bucal.

### Gráfica No. 1

#### Perfil descriptivo cuantitativo de los cultivares 1344 y 1347



**D. RELACIÓN ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y NUTRICIONALES**

En el Cuadro No. 9 se presenta el rendimiento, el porcentaje de proteína y el porcentaje de aceptabilidad obtenido en el grupo focal para cada muestra de frijol.

**Cuadro No. 9****Características agronómicas y nutricionales de 12 cultivares de frijol.**

**Guatemala 2002.**

<b>CULTIVAR</b>	<b>RENDIMIENTO kg/ha</b>	<b>PROTEÍNA %</b>	<b>ACEPTABILIDAD %</b>
<b>1448</b>	1981.31	16.9	79.2
<b>1365</b>	2093.81	17.3	50.0
<b>1447</b>	2151.86	17.3	0.0
<b>1404</b>	1640.21	18.9	58.3
<b>Ostúa</b>	1763.59	19.2	33.3
<b>1347</b>	2220.81	19.8	25.0
<b>1344</b>	1876.08	20.1	85.4
<b>1377</b>	1974.05	20.3	95.8
<b>1434</b>	1513.20	20.3	31.2
<b>1355</b>	2101.06	20.8	8.3
<b>1324</b>	2645.38	21.6	37.5
<b>1360</b>	2024.86	22.1	4.2



## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### A. ANÁLISIS DE PROTEÍNA

Por medio del análisis de nitrógeno pudo determinarse que el contenido de proteína en las muestras de frijol se encuentra en los rangos de 16% hasta 22.1%; siendo la media 19.6% (SD  $\pm$  1.6). Los valores de proteína determinados corresponden a los descritos por la literatura, pues se señala que en las leguminosas el contenido de proteína va desde 17% a 40%; correspondiendo a 22% el contenido promedio de proteína en el frijol negro. (5,9,16,28)

El valor nutritivo de los alimentos, específicamente del frijol, está sujeto a variaciones por la interacción del ambiente y factores genéticos. Según Bressani (9), el contenido proteico del frijol es variable y se relaciona con la variedad, el suelo, localidad, fecha y técnica de cultivo. En este caso, por realizarse el cultivo en condiciones controladas, puede asumirse que el factor que influyó en mayor grado fue el genético o sea la variedad de los cultivares de frijol.

Aunque no se conoce la procedencia de todas las muestras en estudio, es importante hacer notar que los cultivares procedentes de la zona del oriente presentaron mayor porcentaje de proteína en el grano (más de 19%) si se comparan con los procedentes de la zona central.

### B. ACEPTABILIDAD

Por medio del "número mínimo de juicios", se estimó que los cultivares aceptados en forma significativa, tanto en los grupos focales como en la entrevista con informantes clave, fueron: 1344, 1377 y 1448.

Estos cultivares cuentan en su mayoría con las características requeridas en un buen frijol, según las entrevistadas. Estas características coinciden con las presentadas Bressani y Mora (5,32).

#### 1. Color

El color de los granos azulados fue calificado como desagradable, pues según las participantes, el grano tiende a volverse pálido cuando el caldo de frijol, específicamente el primer caldo, se rebalsa durante la cocción. No obstante, los cultivares que presentaron esta coloración solo perdieron agua por evaporación.

El color del caldo también fue un factor muy importante, pues los caldos que presentaron coloración café, "canche" o muy claras no gozaron de aceptabilidad. El caldo al igual que el grano deben ser de color negro.

#### 2. Textura

El atributo que en forma significativa fue menos aceptado fue la textura. Esto se

debe a que todos los cultivares fueron sometidos a cocción durante el mismo tiempo, tiempo que estimó por medio de una prueba piloto, y que no fue suficiente para que todos presentaran la misma suavidad. Pudo afectar también, la cocción de las muestras en un poyetón improvisado, cuestión que evitó que todas las muestras recibieran la fuente de calor en la misma intensidad y en forma constante.

Es importante hacer notar que a pesar que todas las muestras fueron cultivadas en la misma zona y tenían el mismo tiempo de almacenamiento ( $\pm$  una semana) presentaron diferencia en su textura.

La mayoría de cultivares fueron calificados como desagradables pues las participantes dijeron sentirlos "cascarudos", duros, unos granos duros y otros suaves en la misma muestra o granos arrugados; características opuestas a las mencionadas como ideales en el grano.

Al parecer este atributo fue el que importó más a las participantes, pues fueron más exigentes y selectivas al tratarse de esta característica.

### 3. Sabor

El sabor está relacionado con el atributo anterior, pues un grano duro o que le falta cocido es un grano que aún conserva su sabor astringente y que fue calificado por las participantes como "sabe a crudo".

### 4. Espesor

Este atributo es igualmente importante que el resto. Solo en una muestra (1377) el espesor fue aceptado en forma significativa, pues el tiempo en el que se cocinó fue suficiente para lograr un espesor aceptado; esto no sucedió con el resto de muestras. El adecuado espesor del caldo se logra con tiempo ideal cocción y el cálculo justo para reponer el agua que se evapora durante la cocción.

## C. PREFERENCIA

Las muestras cultivares calificadas como preferidas en los grupos focales fueron 1344, 1404, 1324 y 1377; siendo significativa la preferencia por el primero únicamente. La preferencia se relacionó directamente con las características mencionadas como ideales en un buen frijol, pues éstas muestras obtuvieron más atributos calificados como aceptables en forma significativa.

Es importante hacer notar que la aceptabilidad no necesariamente implica preferencia, tal es el caso del cultivar 1377 que presentó en la mayoría de sus atributos aceptabilidad significativa pero no fue calificado como preferido en forma significativa. El caso contrario sucedió con el cultivar



1344 que obtuvo aceptabilidad significativa en dos atributos, pero fue elegido como preferido en forma significativa por las participantes en los grupos focales y en las entrevistas con informantes clave. Esto pudo deberse a que se eligió una pareja de cultivares, preferido - no preferido, en cada grupo focal (1344 - 1404 y 1324 - 1377); de éstas parejas los cultivares 1344 y 1377 fueron elegidos como preferidos; posteriormente no se compararon entre sí para determinar cuál era el preferido realmente.

En las entrevistas con las informantes clave, tres fueron los cultivares elegidos como preferidos: 1344, 1447 y 1377; coincidiendo en dos de ellos (1344 y 1377) con el grupo focal. Los cultivares en los que coincidieron son los cultivares en los que la mayoría de sus atributos gozó de aceptabilidad significativa.

Respecto a los cultivares no preferidos, en el grupo focal y los informantes clave coincidieron en calificar como no preferidos a tres muestras. Estas presentaron las características opuestas a las deseables en un buen frijol, siendo éstas: dureza del grano, expresada como "le falta cocido"; y poco espesor del caldo. Los otros cultivares calificados como no preferidos presentaron color pálido o azulado en el grano, olor a crudo, caldo ralo y granos duros.

#### **D. PERFIL DESCRIPTIVO**

La generación del perfil descriptivo se vio limitada por el poco número de jueces del que se dispuso para realizar la evaluación sensorial. A pesar de ello, según el análisis de varianza de las calificaciones asignadas por juez a cada atributo, solamente en un atributo (textura bucal) pudo determinarse la existencia de diferencia significativa. (Anexo No. 12, Tabla No. 2)

A lo anterior se sumó la dificultad para evaluar muestras como el frijol, por lo que durante el estudio hubo que hacer selección de granos para que las muestras evaluadas por los jueces fueran homogéneas.

#### **E. RELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y SENSORIALES**

Se determinó que entre el porcentaje de proteína en el grano de frijol y su rendimiento (kg/ha), existe correlación positiva, aunque mínima.

Posteriormente se determinó la relación entre contenido de proteína y su aceptabilidad en los grupos focales. Pudo establecerse que estas variables no muestran relación de correlación.

## **F. METODOLOGÍA APLICADA EN EVALUACIÓN SENSORIAL**

El uso de grupos focales para determinar la aceptabilidad y preferencia de los cultivares de frijol en el área rural se consideró adecuado, pues el criterio empleado para seleccionar a las participantes fue su experiencia y conocimiento de frijol. Esta técnica también permitió profundizar un poco más en los criterios de selección de un buen frijol, así como los factores de aceptación o rechazo en el frijol cocido. Hubiese sido ideal, la realización de mayor número de grupos focales para cumplir con el número requerido en las pruebas de consumidores, es decir de cincuenta a cien personas.

En cuanto a la experiencia de trabajar con jueces se consideró muy interesante, pues se comprobó que la motivación y constancia de los jueces es vital para la realización de la evaluación sensorial y la generación del perfil descriptivo, así mismo pueden ser factor que prolongue la realización de dicha actividad.

La generación de dicho perfil fue la primera experiencia de la Escuela de Nutrición aplicada a un producto agrícola y a pesar que la metodología de elaboración de perfiles descriptivos está ampliamente documentada en la literatura, durante el desarrollo de la actividad surgieron diversos imprevistos, por lo que la metodología planteada debió modificarse y adaptarse a las situaciones que se dieron. Por ejemplo, hubo variabilidad entre la muestras de un mismo cultivar: diferente tamaño de grano; en el grano cocido, textura diferente, algunos reventados y otros no, granos café y otros negros. Por ello, hubo que realizar varias sesiones de entrenamiento y de evaluación para reducir las diferencias entre los jueces.



## IX. CONCLUSIONES

1. Se describieron las características nutricionales y sensoriales para los doce cultivares de frijol evaluados, datos importantes que complementan la información ya disponible de cada cultivar.
2. El contenido de proteína de los cultivares evaluados se encuentra en el rango de 16.9% a 22.1%; siendo su media  $19.6\% \pm 1.6$ .
3. De los cultivares evaluados, el que tiene mayor de aceptabilidad es el 1377 (85.9%).
4. Los cultivares clasificados como preferidos fue el 1344 y 1377.
5. El perfil descriptivo cuantitativo revela que la característica de textura es la que determina la preferencia en las muestras de frijol estudiadas.
6. Las participantes nombraron como criterios de un buen frijol son: cocción rápida, no más de dos horas en olla de barro; granos y caldo de color negro; caldo espeso y grano suave.
7. No hay correlación entre el contenido de proteína - rendimiento y contenido de proteína-aceptabilidad.

## X. RECOMENDACIONES

1. Estudiar la calidad y digestibilidad de la proteína en estos cultivares.
2. Comparar la preferencia de los cultivares elegidos con otros grupos, para determinar con mayor certeza dicha preferencia.
3. Contar con mayor número de jueces entrenados para favorecer la significancia de sus juicios.
4. En estudios posteriores se sugiere individualizar el tiempo de cocción para cada muestra.
5. Elegir por atributo al cultivar más preferido y al menos preferido, y en base a esto realizar su perfil descriptivo cuantitativo.
6. En otros estudios con productos agrícolas, clasificar las muestras de manera que al menos sus características físicas sean similares.
7. Para la selección de materiales genéticos de este estudio, se tomen en cuenta los que alcanzaron los mejores porcentajes de proteína y mayor aceptabilidad.



**XI. REFERENCIAS**

1. Artens, H. y Russivurm, H. 1983. Food research and data analysis. USA. Applied science publishers. 250 p.
2. Aykroyd, W. R. and Doughty, j. 1964. Las leguminosas en la alimentación humana. Italia. FAO. 152 p. (Estudios sobre Nutrición No. 19)
3. Bateman, J. 1970. Nutrición animal. México. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos (OEA). 230 p
4. Braier, B. 1944. Bromatología. 3ª. ed. Argentina. Editorial Aniceto López. 662 p.
5. Bressani, R. 1989. Revisión sobre la calidad del grano de frijol. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. (Venezuela). 39(3): 419-439.
6. \_\_\_\_\_. 1988. Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. (Venezuela) 38(4):925- 934.
8. \_\_\_\_\_. 1988. Preliminary study of the factors that determine nutrient composition of bean-cooking broth. Plant foods for human nutrition. (Holanda). No.38:297-308.
8. \_\_\_\_\_. 1974. New protein foods: Tecnology. USA. (1): 230-297.
9. \_\_\_\_\_. 1980. Nutritional value of legume crops for human and animals. Advance in legume science. (Inglaterra). 135-155 p.
10. CORECA, Consejo Regional de Cooperación Agrícola. 1999. El mercado mundial del frijol y sus vinculaciones con el mercado centroamericano. Costa Rica. 105 p.
11. Costell, E. 1999. Análisis sensorial: nuevas perspectivas. In: Sensiber 99. México. 94 p.
12. \_\_\_\_\_. 2000. Descriptores: generalización, selección y normalización. In: IV Seminario de análisis sensorial. Guatemala.
13. \_\_\_\_\_. 2000. Los perfiles descriptivos: generación y selección de descriptores y entrenamiento del panel. Industria y alimentos. (Guatemala) 30-33 p.
14. Cristales, R. F. Et al. 1968. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. Turrialba. (Costa Rica). 26(4):375-380.
15. Curso Taller Internacional. 1996, Colombia. Evaluación sensorial. RIEPSA, Red Ibero americana de Evaluación de Propiedades Sensoriales de los Alimentos. 89 p.
16. Charley, H. 1998. Tecnología de alimentos. 6ª reimpresión. México. Editorial Limusa 435 p.

17. Damasio, M. H. y Costell, E. 1991. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. *Revista Agroquímica y de tecnología alimentaria*. 31(2): 165-178.
18. De Penna, E. W. Evaluación sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos. In: IV seminario centroamericano de análisis sensorial. Guatemala. 134 p.
19. \_\_\_\_\_. 1990. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: Hough, G. Y Amasio, M. H. *Avances en análisis sensorial*. Brasil. Editorial Almeida. 186 p.
20. Drewnowski, A. and Gomez - Careros, C. 2000. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *American Journal of Clinical Nutrition*. (USA). 72:1424-1435.
21. Egan, H. Et al. 1987. Análisis químico de alimentos de Pearson. México, CECSA. 584 p.
22. Escamilla, G. 1999. Maximización de la aceptabilidad de nuevos productos. In: *Sensiber 99*. México. 94 p.
23. FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2000. *Estado de la Agricultura y Alimentación 2000*. Roma. FAO. Programa Sofa 00 data.
24. García Arriaza , B. E. 1999. Caracterización de 42 cultivares de frijol (*P. vulgaris* L), nativos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 69 p.
25. González, R. M. 2000. Caracterización de metabolitos primarios y secundarios en frijoles del género *Phaseolus*, especies: *P. lunatus* L., *P. acutifolius* Gray, y *P. vulgaris* L. del sur occidente de Guatemala. Tesis Químico Farmacéutico, Guatemala. USAC. 93 p.
26. González, B. E. 2001. Elaboración de descriptores agronómicos y el perfil sensorial descriptivo para seis variedades comerciales de frijol negro (*P. vulgaris* L) bajo las condiciones de La Alameda, Chimaltenango.
27. IFT, Institute of Food Technologists. 1981. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food technology*. (USA). 35 (11):50-57.
28. INCAP, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 2000. *Seguridad Alimentaria y Nutricional en Centro América*. Guatemala. 35 p
29. \_\_\_\_\_. 2000. Valor Nutritivo de los Alimentos de Centroamérica. Otros nutrientes y compuestos. INCAP. 40 p. (Segunda sección)
30. INE. Instituto Nacional de Estadística. 1992. *Encuesta Nacional de Consumo Aparente de Alimentos*. Guatemala. 62 p.



31. Liu, K. 1997. Storage proteins and hard to cook phenomenon in legume seeds. *Food Technology*. (USA). 51(5): 58-61.
32. Mahan, L. K. y Arlin, M.T. 1992. *Nutrición y dietoterapia*. México. Editorial Interamericana Mc Graw Hill. 947 p.
33. Mora, M. A. 1985. Aceptabilidad del frijol-tiempo de cocción. In: INCAP. Simposio sobre necesidades actuales y futuras de alimentos básicos en Centro América y Panamá. Guatemala. 325 p.
34. Morales, J. A. 1994. Colecta y caracterización de 36 cultivares de frijol blanco (*P. vulgaris L*) en el oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 65 p.
35. Muñoz, A. 1999. Análisis descriptivo, desarrollo de descriptores. In: Hough, G. y Damasio, M. H. *Avances en análisis sensorial*. Brasil. Editorial Almeida. 186 p.
36. Phillips, R. D. 1997. Nutritional quality of cereal and legume storage proteins. *Food Technology*. (USA) 51(5): 62-66.
37. Pineda, E. B. Et al. 1994. *Metodología de la investigación*. 2ª ed. Estados Unidos. OPS. 225 p.
38. Pomeranz, Y. y Meldam, C. 1982. *Food analysis, teory and practice*. USA. Avi Publishing Company. 450 p.
39. Reyes, H. 1996. Métodos afectivos - Pruebas con consumidores. In: Curso - Taller Evaluación Sensorial para las Redes de Centro América. Guatemala. 57p
40. Reyes, P. 1985. *Fitogenética*. México. AGT editor. 460 p.
41. Rios, B. L. 1985. Criterios y métodos que determinan la selección, calidad de cocción, características de consumo y métodos de preparación de frijol negro en Guatemala. In: INCAP. Simposio sobre necesidades actuales y futuras de alimentos básicos en Centro América y Panamá. Guatemala. 325 p.
42. Seminario Taller Mesoamericano de Metabolitos de Interés Nutricional en Plantas Comestibles de la Región. 1999, Guatemala. *Metabolitos de Interés Nutricional en Plantas Comestibles*. MENUPLAN. Guatemala. 1-28 p.
43. Simmonds, N. W. 1984. *Evolution of crop plants*. 3ª. ed. England. Longman Scientific and technical. 339 p. 168 p.

44. Singleton, V. L. y Kartzner, F.H. 1973. Plants phenolics. National Academy of Science, toxicants occurring naturally foods. USA. 267 p.
45. Tapia, H. y López, J. 1985. Cuantificación de factores que afectan la calidad de consumo del frijol común. (*P. vulgaris L.*) In: INCAP. Simposio sobre necesidades actuales y futuras de alimentos básicos en Centro América y Panamá. Guatemala. 325 p.
46. Torún, B. Et al 1996. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Guatemala. INCAP. 137 p. (Edición XLV aniversario)
47. Van Buren, J. P. and Robinson, W. B. 1968. Formations of complexes between protein and tannic acid. J. Agr. Food Chem. (USA) 1155-1162 p.
48. Vance, G. 2000. Descriptive analysis. In: IV seminario centroamericano de análisis sensorial. Guatemala. 134 p.
49. Vásquez, M. G. 2001. Evaluación agronómica y sensorial de 13 cultivares de frijol común (*P. vulgaris L.*), en los campos del CEDA. FAUSAC. Tesis Ing. Agr. USAC. 71 p.
50. Voysest, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 87 p.
51. 1969. Hemagglutinins. In: Toxic constituents of plant foodstuffs. Lienner, D. USA. Academy Press. 346 p.



# XI. ANEXOS

- Anexo No. 1 Formulario para la recolección de resultados del análisis de proteína
- Anexo No. 2 Instrumento para la validación de la guía de grupo focal
- Anexo No. 3 Instrumento para la validación de la guía de entrevista con informantes clave
- Anexo No. 4 Instrumento para la realización del grupo focal
- Anexo No. 5 Guía para la entrevista con informantes clave
- Anexo No. 6 Instrumento para la evaluación del color del frijol
- Anexo No. 7 Instrumento para la evaluación de la textura del frijol
- Anexo No. 8 Instrumento para la evaluación del sabor del frijol
- Anexo No. 9 Procedimiento para la determinación de la proteína
- Anexo No. 10 Tabla de juicios mínimos correctos para establecer significancia según niveles de probabilidad
- Anexo No. 11
  - Tabla No. 1. Aceptabilidad de 12 cultivares de frijol según atributo evaluado en grupo focal
  - Tabla No. 2. Aceptabilidad de 12 cultivares de frijol según atributo evaluado por informantes clave
  - Tabla No. 3. Frecuencias de aceptabilidad por cultivar y atributo
- Anexo No. 12 Características por cultivar y atributo según grupo focal
- Anexo No. 13 Pruebas estadísticas
  - Tabla No. 1. Valores F en diseño completamente aleatorizado de los juicios emitidos por panelistas entrenados
  - Tabla No. 2. Valores F en diseño completamente aleatorizado de dos cultivares evaluados
  - Tabla No. 3. Valores tau para coeficiente de correlación de Kendall





**ANEXO No. 2**

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DE LA GUÍA DE GRUPO FOCAL**

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

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Hora final: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** En el cuadro que se le presenta a continuación, deberá anotar si durante el desarrollo del grupo focal hubo dificultad o confusión al formular y/o comprender las preguntas, así mismo deberá anotar en la casilla correspondiente las observaciones que realizó y si hay algún cambio que hacer para mejorar la comprensión al formular las preguntas.

Pregunta	¿Presentó confusión?		Cambio sugerido u observación
	SI	NO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO No. 3**  
**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DE LA GUÍA DE**  
**ENTREVISTA CON INFORMANTES CLAVE**

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

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Hora final: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** En el cuadro que se le presenta a continuación, se anotará si durante el desarrollo de la entrevista hubo dificultad o confusión para formular y/o comprender las preguntas, así mismo se anotará en la casilla correspondiente las observaciones que realizaron los entrevistados y si hay algún cambio que hacer para mejorar la comprensión de la guía.

Pregunta	¿Presentó confusión?		Cambio sugerido u observación
	SI	NO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**ANEXO No. 4**

**INSTRUMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL GRUPO FOCAL**

**A. Agenda**

1. Introducción
  - a. Bienvenida
  - b. Presentación
  - c. Explicación sobre aspectos a tratar y procedimiento a seguir.
2. Discusión
  - a. Planteamiento de preguntas a las participantes
3. Conclusión
  - a. Recapitulación
  - b. Discusión breve
  - c. Agradecimiento
  - d. Refrigerio

**B. Guía**

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

Hora inicio: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Hora final: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Inicialmente, se le dará tiempo a las participantes para que se familiaricen con los cultivares de frijol; posteriormente, se probará la interpretación de las caritas a utilizar por medio de ejemplos.

Cada una de las preguntas que se presentan a continuación, deberá formularse para cada uno de los cultivares de frijol que se les presenten a las participantes.

1. ¿Qué tal le parece el color del frijol \_\_\_\_\_?  
Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?
2. ¿Cómo le parece la suavidad del grano del frijol \_\_\_\_\_?  
Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?
3. ¿Qué tal le parece el espesor del caldo?  
Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?
4. ¿Cómo le parece el sabor del frijol?  
Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?
5. Ahora que ya probó cinco frijoles, ¿cuál es el que prefiere y por qué? Debe señalar solamente uno). \_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles son las características de un "buen frijol cocido"? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO No. 5**

**GUÍA PARA LA ENTREVISTA CON INFORMANTES CLAVE**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**GUÍA:**

1. Familiarización del informante clave con los frijoles.
2. Comprobación de la interpretación de las caritas.
3. Realizar preguntas.

1. ¿Qué tal le parece el color del frijol \_\_\_\_\_?

Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?

2. ¿Cómo le parece la suavidad del grano del frijol \_\_\_\_\_?

Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?

3. Qué tal le parece el espesor del caldo?

Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?

4. ¿Cómo le parece el sabor del frijol?

Le gusta \_\_\_\_\_ No le gusta ni le disgusta \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_ ¿ Por qué?

5. ¿Cuál de todos los frijoles que probó, le gustó más? ¿Por qué?

6. ¿Cuáles son las características de un "buen frijol cocido"? \_\_\_\_\_

---

---

---

---



**ANEXO No. 6**

**INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL COLOR DEL FRIJOL**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
Escuela de Nutrición

**EVALUACIÓN DEL COLOR DEL FRIJOL**

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

INSTRUCCIONES: Compare el color del caldo y del grano de frijol con los colores de la escala.  
Coloque el número del color de la escala que corresponda al de las muestras que se le presentan.

	CÓDIGO	No. ESCALA
GRANO	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
CALDO	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_







## ANEXO No. 9

### PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA

1. Pesar 1 gramo de la muestra seca.
2. Envolverla en un pedazo de papel parafinado.
3. Introducir la muestra en vuelta en el balón de Kjeldahl y agregarle 3 núcleos de ebullición.
4. Agregar al balón 8 gramos de sulfato de sodio anhidro y 1 ml de ácido sulfúrico concentrado.
5. Someter a ebullición durante 45 minutos.
6. Agregarle 260 ml de agua destilada para neutralizar el pH, 3 gotas de rojo de metilo y 40-60 ml de hidróxido de sodio al 60% y esperar a que cambie a color amarillo.
7. En un erlenmeyer poner 100 ml de ácido bórico al 3%.
8. Recibir el destilando en el erlenmeyer y aforar hasta 250ml con un color azul, esto indica la presencia de nitrógeno.
9. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N.
10. Calcular el porcentaje de nitrógeno:

$$\% \text{ nutriente en el alimento} = \frac{\% \text{ nutriente en base seca} \times \text{materia seca parcial}}{100}$$

## ANEXO No. 10

**Tabla de juicios mínimos correctos para establecer  
significancia según niveles de probabilidad**

No. of trials (n)	Probability levels						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7 <sup>†</sup>	7		
8	7	7	8	8	8	8	
9	8	8	8	8	9	9	
10	9	9	9	9	10	10	10
11	9	9	10	10	10	11	11
12	10	10	10	10	11	11	12
13	10	11	11	11	12	12	13
14	11	11	11	12	12	13	13
15	12	12	12	12	13	13	14
16	12	12	13	13	14	14	15
17	13	13	13	14	14	15	16
18	13	14	14	14	15	15	16
19	14	14	15	15	16	16	17
20	15	15	15	16	16	17	18
21	15	16	16	16	17	17	18
22	16	16	16	17	17	18	19
23	16	17	17	17	18	19	20
24	17	17	18	18	19	19	20
25	18	18	18	19	19	20	21
26	18	18	19	19	20	20	22
27	19	19	19	20	20	21	22
28	19	20	20	20	21	22	23
29	20	20	21	21	22	22	24
30	20	21	21	22	22	23	24
31	21	21	22	22	23	24	25
32	22	22	22	23	24	24	25
33	22	23	23	23	24	25	26
34	23	23	23	24	25	25	27
35	23	24	24	25	25	26	27
36	24	24	25	25	26	27	28
37	24	25	25	26	26	27	29
38	25	25	26	26	27	28	29
39	26	26	26	27	28	28	30
40	26	27	27	27	28	29	30
41	27	27	27	28	29	30	31
42	27	28	28	29	29	30	32
43	28	28	29	29	30	31	32
44	28	29	29	30	31	31	33
45	29	29	30	30	31	32	34
46	30	30	30	31	32	33	34
47	30	30	31	31	32	33	35
48	31	31	31	32	33	34	35
49	31	32	32	33	34	34	35
50	32	32	33	33	34	35	37
60	37	38	38	39	40	41	43
70	43	43	44	45	46	47	49
80	48	49	49	50	51	52	55
90	54	54	55	56	57	58	61
100	59	60	60	61	63	64	66

FUENTE: E. B. Roessler, R. M. Pangborn, J. L. Sidel y H. Stone.



**ANEXO No. 11**

**Tabla No. 1**

**Aceptabilidad de 12 cultivares de frijol según atributo evaluado en grupo focal**

IDENTIFICACIÓN		COLOR		TEXTURA		SABOR		ESPESOR		TOTAL	
CÓDIGO		f*	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1324	☺	7	58.3	-	-	9	75	2	16.7	18	37.5
	☹	1	8.3	4	33.3	-	-	2	16.7	7	14.6
	☹	4	33.3	8	66.7	3	25	8	66.7	23	47.9
1344	☺	12	100	8	66.7	12	100	9	75	41	85.4
	☹	-	-	2	16.7	-	-	3	25	5	10.4
	☹	-	-	2	16.7	-	-	-	-	2	4.2
1347	☺	12	100	-	-	-	-	-	-	12	25
	☹	-	-	12	100	4	33.3	-	-	16	33.3
	☹	-	-	-	-	8	66.7	12	100	20	41.7
1355	☺	4	33.3	-	-	-	-	-	-	4	8.3
	☹	-	-	-	-	2	16.7	2	16.7	4	8.3
	☹	8	66.7	12	100	10	83.3	10	83.3	40	83.3
1360	☺	-	-	2	16.7	-	-	-	-	2	4.2
	☹	-	-	-	-	2	16.7	-	-	2	4.2
	☹	12	100	10	83.3	10	83.3	12	100	44	91.6
1365	☺	10	83.3	4	33.3	4	33.3	6	50	24	50
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	2	16.7	8	66.7	8	66.7	6	50	24	50
1377	☺	12	100	10	83.3	12	100	12	100	46	95.8
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	2	16.7	-	-	-	-	2	4.2
1404	☺	12	100	-	-	7	58.3	9	75	28	58.3
	☹	-	-	-	-	-	-	3	25	3	6.2
	☹	-	-	12	100	5	41.7	-	-	17	35.4
1434	☺	8	66.7	-	-	3	25	4	33.3	15	31.2
	☹	4	33.3	3	25	3	25	-	-	10	20.8
	☹	-	-	9	75	6	50	8	66.7	23	47.9

CÓDIGO		COLOR		TEXTURA		SABOR		ESPEJOR		TOTAL	
		f*	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1447	☺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	2	16.7	-	-	-	-	2	4.2
	☹	12	100	10	83.3	12	100	12	100	46	95.8
1448	☺	12	100	9	75	12	100	5	41.6	38	79.2
	☹	-	-	1	8.3	-	-	5	41.6	6	12.5
	☹	-	-	2	16.7	-	-	2	16.7	4	8.3
Ostúa	☺	10	83.3	-	-	6	50	-	-	16	33.3
	☹	2	16.7	4	33.3	2	16.7	4	33.3	12	25
	☹	-	-	8	66.7	4	33.3	8	66.7	20	41.7

Tabla No. 2

Aceptabilidad de 12 cultivares de frijol según atributo evaluado por informantes clave

IDENTIFICACIÓN		COLOR		TEXTURA		SABOR		ESPESOR		TOTAL	
CÓDIGO		f	%	f	%	f	%	f	%	F	%
1324	☺	-	-	-	-	2	100	-	-	2	25
	☹	-	-	2	100	-	-	1	50	3	37.5
	☹	2	100	-	-	-	-	1	50	3	37.5
1344	☺	2	100	2	100	2	100	2	100	8	100
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1347	☺	2	100	-	-	-	-	-	-	2	25
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	2	100	2	100	2	100	6	75
1355	☺	2	100	-	-	2	100	1	50	4	50
	☹	-	-	1	50	-	-	1	50	2	25
	☹	-	-	1	50	-	-	-	-	1	50
1360	☺	2	100	1	50	-	-	-	-	3	37.5
	☹	-	-	-	-	-	-	1	50	1	12.5
	☹	-	-	1	50	2	100	1	50	4	50
1365	☺	-	-	-	-	1	50	-	-	1	12.5
	☹	1	50	-	-	1	50	-	-	2	25
	☹	1	50	2	100	-	-	2	50	5	62.5
1377	☺	2	100	2	100	2	100	2	100	8	100
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1404	☺	2	100	-	-	-	-	2	100	4	50
	☹	-	-	-	-	1	50	-	-	1	12.5
	☹	-	-	2	100	1	50	-	-	3	37.5
1434	☺	2	100	-	-	1	50	2	100	5	62.5
	☹	-	-	-	-	1	50	-	-	1	12.5
	☹	-	-	2	100	-	-	-	-	2	25



IDENTIFICACIÓN		COLOR		TEXTURA		SABOR		ESPESOR		TOTAL	
CÓDIGO		f	%	f	%	F	%	f	%	f	%
1447	☺	-	-	-	-	2	100	-	-	2	25
	☹	1	50	-	-	-	-	1	50	2	25
	☹	1	50	2	100	-	-	1	50	4	50
1448	☺	2	100	2	100	2	100	2	100	8	100
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	☹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	☺	2	100	-	-	1	50	1	50	4	50
	☹	-	-	-	-	1	50	1	50	2	25
	☹	-	-	2	100	-	-	-	-	2	25

Tabla No. 3

Frecuencias de aceptabilidad por cultivar y atributo estudiados. Mayo 2001.

CÓDIGO	ATRIBUTO			
	COLOR	TEXTURA	SABOR	ESPESOR
1324	7	0	9	2
1344	<b>12</b>	8	<b>12</b>	9
1347	<b>12</b>	0	0	0
1355	4	0	0	0
1360	0	2	0	0
1365	<b>10</b>	4	4	6
1377	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
1404	<b>12</b>	0	7	9
1434	8	0	3	4
1447	0	0	0	0
1448	<b>12</b>	9	<b>12</b>	5
Ostúa	<b>10</b>	0	6	0

En **negrilla** las frecuencias significativas según número mínimo de juicios correctos, nivel de probabilidad 0.02.

**ANEXO No. 12**

**Características atribuidas a cada muestra por participantes  
de grupos focales. Parramos, mayo 2001.**

<b>MUESTRA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
	<b>COLOR</b>	<b>SUAVIDAD</b>	<b>SABOR</b>	<b>ESPESOR</b>
<b>1324</b>	Canche	Necesita más cocción	Buen sabor	Ralo
<b>1344</b>	Buen color	Le falta un poco de cocción	Buen sabor	Buen espesor
<b>1347</b>	Negro	Le falta cocción	Buen sabor	Muy ralo
<b>1355</b>	Azulados	Cocción dispareja, granos arrugados	A crudo	Ralo
<b>1360</b>	Pálido	Le falta cocción	A crudo	Ralo
<b>1365</b>	Azulado	Le falta cocción	A crudo	Ralo
<b>1377</b>	Buen color	Le falta un poquito	Buen sabor	Buen espesor
<b>1404</b>	Buen color	Le falta cocción	Buen sabor	Buen espesor
<b>1434</b>	Buen color	Le falta cocción	Buen sabor	Ralo
<b>1447</b>	Canche	Le falta cocción, granos cascarudos	A crudo	Ralo
<b>1448</b>	Buen color	Le falta un poco	Buen sabor	Ralo
<b>Ostúa</b>	Buen color	Le falta un poco	Buen sabor	Ralo



**ANEXO No. 13**  
**Pruebas estadísticas**

**Tabla No. 1**  
**Valores F en diseño completamente aleatorizado**  
**de los juicios emitidos por panelistas entrenados**

ATRIBUTO		VALOR F
COLOR	Grano	2.97
	Caldo	1.02
TEXTURA	Táctil	1.87
	Bucal	4.70
ASTRINGENCIA	Grano	0.04
	Caldo	0.64

Valor crítico para F ( $\alpha = 0.05$ ) con 2/9 grados de libertad 4.26.

**Tabla No. 2**  
**Valores F en diseño completamente aleatorizado**  
**de dos cultivares evaluados**

ATRIBUTO		VALOR F
COLOR	Grano	1.50
	Caldo	2.05
TEXTURA	Táctil	1.10
	Bucal	4.07
ASTRINGENCIA	Grano	0.54
	Caldo	-7.70

Valor crítico para F ( $\alpha = 0.05$ ) con 2/9 grados de libertad 4.26.

**Tabla No. 3**  
**Valores tau para coeficiente de correlación de Kendall**

Correlación % proteína - rendimiento	Correlación % proteína - % aceptabilidad
0.12	-0.18

*Ana Rosa Castillo*

---

Br. Ana Rosa Castillo Canjura  
Tesisista

*Julietta Salazar*

---

Licda. Julieta Salazar de Ariza  
Asesora

*María Isabel de Mazariegos*

---

Licda. María Isabel de Mazariegos  
Directora de Escuela de Nutrición

*Gerardo Leonel Arroyo Catalán*

---

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán  
Decano