

**CRIA Oriente**

**Cadena Frijol**

**EVALUACIÓN DE PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y VALOR  
NUTRICIONAL DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus  
vulgaris L.*) EN LOS MUNICIPIOS PRODUCTORES Y PRIORIZADOS  
POR EL CONSORCIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA -CRIA-. EN EL ORIENTE DE GUATEMALA**

**Ana Eugenia Alejandrina Villagrán Paiz**

**Mayda Sucely Arroyo Castillo**

**Josselyn Paola Lemus Cruz**

**Zacapa, noviembre de 2019**

“Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de ésta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan”.

## AGRADECIMIENTOS A

- M. Sc. Carlos Augusto Vargas Gálvez** Director Centro Universitario de Zacapa, CUNZAC. Por la oportunidad de realizar esta investigación y apoyo.
- M. Sc. Cristian Alexander Rosales Gómez** Coordinador de la Carrera Ingeniera Agropecuaria y Forestal del Centro Universitario de Zacapa -CUNZAC-. Por el respaldo en gestiones de representación como investigadoras de CUNZAC.
- Licda. Lourdes María Olivet España** Coordinadora departamental de extensión en MAGA, Chiquimula. Por convocar y organizar extensionistas en cada municipio evaluado.
- Ing. Claudia Calderón** Especialista en monitoreo y evaluación del programa CRIA. Por la oportunidad de realizar esta investigación, apoyo en gestiones administrativa y orientación en general.
- Ing. Hugo Rolando Villafuerte** Coordinador de la Cadena de Frijol IICA – CRIA, Oriente. Por el apoyo y motivación durante todo el proceso de investigación.
- Ing. Luis Calderón** Gestor Cadenas frijol, maíz y tomate IICA – CRIA, Oriente. Por el apoyo y agilización de procesos durante la investigación.

## **Acrónimos**

CRIA	Consortios Regionales de Investigación Agropecuaria.
CUNZAC	Centro Universitario de Zacapa.
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
INCAP	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
USAC	Universidad San Carlos de Guatemala.
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	1
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>II. JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>2.2 Planteamiento del problema</b> .....	7
<b>2.3 Definición del problema</b> .....	7
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	8
<b>3.1 Origen del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)</b> .....	8
<b>3.2 Factores de calidad del frijol</b> .....	8
<b>a. Contenido nutricional del frijol</b> .....	8
<b>b. Digestibilidad</b> .....	9
<b>c. Forma de preparación</b> .....	10
<b>d. Tiempo de cocción</b> .....	10
<b>e. Consistencia del caldo</b> .....	10
<b>f. Propiedades organolépticas</b> .....	11
<b>3.3 Evaluación sensorial</b> .....	11
<b>3.3.1 Tipos de pruebas sensoriales</b> .....	12
<b>3.3.1.1 Pruebas hedónicas</b> .....	12
<b>3.5 Marco referencial</b> .....	13
<b>3.5.1 Ubicación geográfica del área</b> .....	13
<b>3.5.2 Característica del material evaluado</b> .....	15
<b>3.6 Macronutrientes y micronutrientes</b> .....	17
<b>3.6.1 Macronutrientes</b> .....	17

3.6.2	<b>Micronutrientes</b> .....	18
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	21
4.1	<b>Objetivo general</b> .....	21
4.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	21
<b>V.</b>	<b>HIPÓTESIS</b> .....	22
6.1	<b>Método</b> .....	23
6.1.1	<b>VARIABLES DE ESTUDIO Y SU MEDICIÓN</b> .....	23
6.2	<b>Sujetos, actores y/o unidades de análisis</b> .....	23
6.2.1	<b>Población</b> .....	23
6.2.1	<b>Muestra</b> .....	24
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	26
7.1	<b>Análisis de preferencia</b> .....	26
6.1	<b>Análisis de aceptabilidad</b> .....	40
6.2	<b>Contenido nutricional</b> .....	42
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	56
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	57
<b>X.</b>	<b>CRONOGRAMA</b> .....	58
<b>XI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	59
<b>XII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	61

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>PAGINA</b>
1 Valor nutricional por 100 gr de frijol negro crudo INCAP .....	9
2 Contenido de Fe y Zn en diferentes variedades de frijol negro.....	16
3 Recomendaciones dietéticas diarias de zinc .....	19
4 Recomendaciones dietéticas diarias de hierro .....	20
5 Codificación aleatoria de variedades de frijol en caldo y grano.....	26
6 Resultado de medias en preferencia de sabor en caldo según prueba de Friedman .....	26
7 Resultado de medias en preferencia de color en caldo según prueba de Friedman.....	27
8 Resultado de medias en preferencia de olor en caldo según prueba de Friedman .....	28
9 Resultado de medias en preferencia de textura en caldo según prueba de Friedman.....	28
10 Resultado de medias en aceptabilidad de caldo las cuatro variedades de frijol según prueba de Friedman .....	29
11 Resultado de medias en preferencia de sabor de grano según prueba de Friedman.....	29
12 Resultado de medias en preferencia de olor de grano según prueba de Friedman .....	30
13 Resultado de medias en preferencia de textura del grano según prueba de Friedman ....	31
14 Resultado de medias en preferencia de color del grano según prueba de Friedman .....	31
15 Resultado de medias en aceptabilidad de grano de las cuatro variedades de grano según prueba de Friedman .....	32

## INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA	PÁGINA
<b>Figura 1</b> Vista del mapa de la localización del área del departamento de Zacapa. ....	14
<b>Figura 2</b> Vista del mapa de la localización del departamento de Chiquimula. ....	15
<b>Gráfica 3</b> Preferencia en sabor del caldo por municipio .....	33
<b>Gráfica 4</b> Preferencia de olor de caldo por municipio.....	34
<b>Gráfica 5</b> Preferencia de textura de caldo por municipio .....	35
<b>Gráfica 6</b> Preferencia en color del caldo por municipio.....	36
<b>Gráfica 7</b> Preferencia de sabor de grano por municipio .....	37
<b>Gráfica 8</b> Preferencia en olor de grano por municipio .....	38
<b>Gráfica 9</b> Preferencia en textura de grano por municipio.....	39
<b>Gráfica 10</b> Preferencia en color de grano por municipio .....	40
<b>Gráfica 11</b> Aceptabilidad de caldo por municipio.....	41
<b>Gráfica 12</b> Aceptabilidad del grano por municipio .....	42
<b>Gráfica 13</b> Contenido nutricional de grano crudo .....	43
<b>Gráfica 14</b> Contenido nutricional de grano crudo .....	44
<b>Gráfica 15</b> Contenido nutricional del grano crudo .....	45
<b>Gráfica 16</b> Contenido nutricional grano de frijol cocido.....	46
<b>Gráfica 17</b> Contenido nutricional grano de frijol cocido.....	47
<b>Gráfica 18</b> Contenido nutricional grano de frijol cocido.....	48
<b>Gráfica 19</b> Contenido nutricional de caldo de frijol.....	49
<b>Gráfica 20</b> Contenido nutricional de caldo de frijol.....	50
<b>Gráfica 21</b> Contenido nutricional del caldo de frijol.....	51
<b>Gráfica 22</b> Contenido nutricional frijol licuado .....	52
<b>Gráfica 23</b> Contenido nutricional frijol licuado .....	53
<b>Gráfica 24</b> Contenido nutricional frijol licuado .....	54
<b>Gráfica 25</b> Contenido de proteína según tratamiento .....	55

# **PREFERENCIA, ACEPTABILIDAD Y VALOR NUTRICIONAL DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LOS MUNICIPIOS PRODUCTORES Y PRIORIZADOS POR EL CONSORCIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA -CRIA-. EN EL ORIENTE DE GUATEMALA**

Licda. Ana Eugenia Villagrán Paiz<sup>1</sup>

Licda. Mayda Sucely Arroyo Castillo<sup>2</sup>

Br. Josselyn Paola Lemus Cruz<sup>3</sup>

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El frijol es uno de los granos básicos más cosechados y consumidos por los guatemaltecos, y es considerada una de las principales fuentes de proteína vegetal en la dieta de los mismos. “El frijol común se produce principalmente en Guatemala en la zona norte, en el departamento del Peten y en la zona del Sur-Oriente Jutiapa, Chiquimula y Santa Rosa” (León, 2010).

En la siguiente investigación se determinó la preferencia, aceptabilidad y valor nutricional de cuatro variedades de frijol, las cuales son mayormente cosechadas en los departamentos de Zacapa y Chiquimula, las variedades evaluadas fueron: Vaina Morada, Talete, ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero. El IICA tiene priorizados municipios para investigaciones en cuanto a la producción del grano del frijol, estos son: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Jocotán, Quezaltepeque e Ipala por el departamento de Chiquimula y San Diego y Cabañas por el departamento de Zacapa. Esto ayudará a contar con información sobre la preferencia y aceptabilidad de estas variedades, conocer su contenido nutricional en diferentes preparaciones, así el productor local puede fortalecer sus conocimientos, elegir de manera sabia y mejorar su salud.

Al adquirir los resultados de la evaluación de la preferencia, aceptabilidad y valor nutricional de las cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), se analizaron estos resultados mediante la prueba de Friedman y se determinó que existen diferencias entre las variedades

---

<sup>1</sup> Investigador Principal de CUNZAC

<sup>2</sup> Investigador Adjunto de CUNZAC

<sup>3</sup> Investigador Auxiliar de CUNZAC

y en las variables organolépticas analizadas. En el análisis del contenido nutricional del grano crudo, cocido, caldo y licuado de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), se determinó que la variedad Vaina Morada posee un mejor contenido nutricional, así como presentó mayor aceptabilidad y preferencia.

# EVALUATION OF PREFERENCE, ACCEPTABILITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FOUR BEANS VARIETIES (*Phaseolus vulgaris* L.) IN THE PRODUCTION MUNICIPALITIES AND PRIORITIZED BY THE REGIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CONSORTIUM -CRIA-. IN THE EAST OF GUATEMALA

## ABSTRACT

Beans are one of the most harvested and consumed basic grains by Guatemalans, and it is considered one of the main sources of vegetable protein in their diet. “The common bean is mainly produced in Guatemala in the northern zone, in the department of Peten and in the South-East Jutiapa, Chiquimula and Santa Rosa” (León, 2010).

In the following investigation the preference, acceptability and nutritional value of four bean varieties were determined, which are mostly harvested in the departments of Zacapa and Chiquimula, the varieties evaluated were: Vaina Morada, Talete, ICTA Chortí ACM and ICTA Ligerito. IICA has prioritized municipalities for research in bean production, these are: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Jocotán, Quezaltepeque and Ipala by the department of Chiquimula and San Diego and Cabañas by the department of Zacapa. This will help to have information on the preference and acceptability of these varieties, to know their nutritional content in different preparations, so the local producer can strengthen their knowledge, choose wisely and improve their health.

Upon acquiring the results of the evaluation of the preference, acceptability and nutritional value of the four black bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.), these results were analyzed by the Friedman test and it was determined that there are differences between the varieties and the Organoleptic variables analyzed. In the analysis of the nutritional content of the raw, cooked, broth and smoothie grain of the four bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.), it was determined that the Vaina Morada variety has a better nutritional content, as well as presented greater acceptability and preference.

## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala existe una gran variedad de producción de granos alimenticios básicos, entre ellos se encuentra: arroz, maíz y frijol, siendo este último uno de los más importantes en la dieta de los guatemaltecos, tanto por su aceptabilidad, por aspectos culturales, como por su fácil acceso. Este grano es consumido en los diferentes estratos socioeconómicos de todo el país, en diferentes presentaciones, y al menos en un tiempo de comida de la dieta diaria de los guatemaltecos.

Esta leguminosa nos aporta los tres macronutrientes en diferentes cantidades: grasas, carbohidratos y proteínas, siendo esta última la más importante en el aporte de este grano. El contenido de proteína que nos aportan las leguminosas es uno de los más altos en comparación con los elementos vegetales, casi igual que el aporte de proteína de la carne. El frijol es una buena fuente de proteína vegetal y también una buena fuente de calorías por el contenido de carbohidratos que posee. La baja disponibilidad con la cuentan la mayoría de guatemaltecos para acceder a proteína de origen animal como: carnes, huevos, lácteos, entre otros; el frijol cubre esta área en cierta medida aportando proteína de origen vegetal (Rivas, 2004).

Según el INE en 2008, citado por el IICA en 2014, “el 38% del frijol negro que se produce en Guatemala se cultiva en la Región Oriente, que comprende los departamentos de Jutiapa, Jalapa, Chiquimula y Zacapa” (IICA, Red SICTA, Cooperación Suiza en, 2014).

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) se ha dedicado a la investigación para el mejoramiento, reproducción y certificación de semilla de frijol para el consumo y venta, para beneficio de la población guatemalteca. A pesar de esto, continúa el uso generalizado de semillas criollas, que los productores de cada región han adaptado a sus suelos y condiciones climáticas, dejando a un lado los materiales genéticamente mejorados, probablemente por no tener conocimiento de ellos o por falta de confianza en su comportamiento agronómico, por lo anterior, el presente informe de investigación radicó en evaluar la preferencia y aceptabilidad de cuatro variedades de frijol, dos criollas: Vaina Morada, Talete y dos variedades mejoradas: ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero, en la

población agricultora y consumidora del frijol, de las áreas priorizadas por el CRIA en los departamentos de Zacapa y Chiquimula; así como se determinó el contenido nutricional de estas. El proyecto de investigación se realizó en los meses de junio a diciembre del 2018.

## **II. JUSTIFICACIÓN**

El consumo de frijol en nuestro país es alto, a nivel urbano al menos se consume una vez al día, todos los días y a nivel rural se llega a consumir incluso los tres tiempos de comida toda la semana. Este alto consumo de frijol se puede dar por diferentes razones, como: el fácil acceso a este grano, ser uno de los más cosechados en el país, se cosecha para consumo propio y venta, por su nivel de preferencia y aceptabilidad, por su contenido nutricional, por cultura y tradición, entre otros.

Existe una amplia variedad de clases de frijol, entre ellas: criollas como Talete y Vaina Morada, así como mejoradas de reciente liberación, ICTA Chortí ACM e ICTA Ligerero. El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) se ha dedicado al estudio, la cosecha, producción, genética del frijol. Sin embargo, no existen estudios previos de evaluación de preferencia y aceptabilidad de estas cuatro variedades. Este tipo de información es importante para continuar muchos proyectos que se están desarrollando para beneficio nutricional de la población guatemalteca, determinar qué tan aceptadas y preferidas son estas variedades de frijol, así como conocer su contenido nutricional para poder reforzar el estado nutricional de la población que lo consume.

## **2.2 Planteamiento del problema**

Un producto alimenticio debe ser evaluado previo a ser comercializado, la evaluación puede incluir su aceptabilidad y preferencia para así garantizar compraventa, de ser algún producto fortificado o mejora en su contenido nutricional es importante dar a conocer a la población en general esta información para que de igual manera sea consumido y los beneficios de consumirlo.

En un 85% de las veces se consumen productos sin conocer su contenido nutricional, o puede salir algún producto sin conocer si es aceptado o no. Dado a esto existen pérdidas en la rentabilidad del producto y no mejoras a nivel nutricional de la población.

## **2.3 Definición del problema**

El frijol es uno de los alimentos con mayor potencial que se cultiva a nivel nacional. El desconocimiento en cuanto el valor nutricional de algunas variedades de grano que existen es alto, así como desconocimiento en cuanto a la pérdida de nutrientes que se puede dar en el grano por las diferentes preparaciones en las que se consume, este tipo de información es importante para la dieta de los guatemaltecos y la económica del país. Al igual conocer la aceptabilidad y preferencia de la diversidad de variedades de grano de frijol que encontramos en el mercado.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Origen del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Según Vavilov (1951), citado por Rivas (2004) el origen del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en investigaciones arqueológicas refirieron restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. Según Linnaeus (1753) la consideró como de origen asiático, señalando a la India como el posible centro de diversificación, posteriormente De Candolle (1886), basándose en los escritos griegos sobre el cultivo de la leguminosa “Phaseolus”, considero que *Phaseolus vulgaris* L. procedía de Asia Occidental. Más tarde Vavilov, de acuerdo con Bucasov (1931), después de haber estudiado numerosas variedades de frijol recolectadas en México, Guatemala, Colombia, Perú, Chile y Bolivia, dedujo que el área México-Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie *Phaseolus vulgaris* L. (Rivas, 2004).

#### 3.2 Factores de calidad del frijol

La calidad de un alimento considera diferentes factores como su contenido nutricional, cantidad y calidad de macro y micronutrientes, la preferencia y aceptabilidad del consumidor, si es perecedero o no, y su accesibilidad. Cuando nos referimos al frijol es importante considerar para determinar su calidad nutricional desde la adquisición de la semilla, técnica de sembrado, cosecha, pos cosecha, almacenamiento, variedad de grano, forma de preparación, tiempo de cocción, entre otros.

##### a. Contenido nutricional del frijol

La importancia nutricional del grano de frijol está en el aporte proteínico. La utilización biológica de la proteína depende de varios factores tales como cantidad, calidad y digestibilidad. Existen dos tipos de proteínas que los alimentos nos aportan, proteína de alto valor biológico que nos la aportan alimentos de origen animal como: carnes, huevos y lácteos, y proteína de bajo valor biológico que lo aporta alimentos de origen vegetal como: legumbres, cereales y frutos secos. El aporte nutricional del frijol, se incrementa por el aporte de aminoácidos esenciales

al organismo, mezclándolo con otros cereales, en especial el maíz, de manera que el frijol es de gran importancia como aportador de proteína tanto en cantidad como en calidad al formar parte de una mezcla vegetal. En cuanto a micronutrientes el grano de frijol aporta hierro, tiamina, calcio, ácido fólico, zinc, entre otros (Menchú, 2012).

**Tabla 1** *Valor nutricional por 100 gr de frijol negro crudo INCAP*

<b>Frijol</b>	<b>Valor nutricional</b>
% agua	10.40
Kcal	343
Proteína g	22.70
Grasas g	1.60
Carbohidratos g	61.60
Fibra total g	18.37
Calcio mg	134
Fosforo mg	415
Hierro mg	7.10
B1 mg	0.47
B2 mg	0.15
B3 mg	2.00
Vitamina C mg	1
Potasio mg	1464
Sodio mg	8
Zinc mg	2.55
B6 mg	0.53
Ac. Fólico µg	463
Fracción comestible %	1.00

Fuente: Tabla de composición de alimentos, 2012.

En la tabla 1, según el libro de composición de alimentos del INCAP, se observa que el frijol está compuesto principalmente por agua, su fracción comestible es del 1.00% por 100g de alimento, siendo micronutriente que sobresale el calcio (INCAP, 2012).

#### **b. Digestibilidad**

El término digestibilidad de un alimento se refiere a la facilidad con que es convertido por el aparato digestivo para su aprovechamiento nutricional.

Rivas (2004) en su tesis determina lo siguiente:

El grano crudo tiene un 35% de digestibilidad por su contenido de inhibidores de la tripsina; su digestibilidad aumenta hasta un 60 o 75% según el color del grano, correspondiendo los altos porcentajes a los frijoles blancos. Al remover, además los taninos durante la cocción, la digestibilidad que su proteína llegaría, como máximo, al 75%, valor aún inferior al de la proteína de los cereales o a la de origen animal, que es del 90%. Probablemente, ésta diferencia de digestibilidad (15%) entre el frijol y los cereales tiene su explicación en la estructura de las proteínas del frijol, sobre todo de las globulinas (p. 6).

### **c. Forma de preparación**

Para el consumo del grano de frijol este debe ser cocido con agua durante determinado periodo de tiempo, el grano de frijol se coloca en una olla dependiendo de cuanto se vaya a preparar se coloca la cantidad de agua, a gusto de los consumidores. En este proceso los frijoles absorben esta agua lo cual modifica su apariencia y su dureza cuando están ya cocidos. Existe una estrecha relación entre absorción de agua y tiempo de cocción, los frijoles que se embeben fácilmente se cocinan en muy poco tiempo, y esta llega a ser una característica importante para las personas que cosechan, preparan, venden y consumen el frijol (Rivas, 2004).

### **d. Tiempo de cocción**

En un país en vías de desarrollo existen diferentes métodos para la cocción de los alimentos, puede ser con leña o gas, por lo cual se considera el tiempo de cocción en el caso del grano de frijol, este puede variar de 25 a 30 minutos, a partir del punto de ebullición hasta presentar una textura blanda aceptada por el consumidor. Este tiempo de cocción va depender de factores genéticos, variedad del frijol, condiciones de almacenamiento del grano, así como de la forma de cocción (Rivas, 2004).

### **e. Consistencia del caldo**

La fracción comestible del frijol es de un 100%, según la tabla de composición de alimentos de INCAP (2012), lo que nos indica que de este alimento no se descarta

nada, y durante el proceso de cocción del mismo, parte de la cultura es consumir de igual manera el caldo que se produce al cocerlo. Este producto caldoso que se obtiene es una de las principales características del frijol que afecta las preferencia y aceptabilidad del consumidor y, por tanto, su valor en el mercado. Si el frijol produce un caldo espeso, lo cual es preferido por los consumidores, su precio será mayor (Rivas, 2004).

#### **f. Propiedades organolépticas**

Las propiedades organolépticas de un alimento se refieren a: sabor, olor, color y textura. Las cuales son importantes para que este sea aceptado y en algunos casos preferidos por consumidores. Estas propiedades en el grano de frijol son resultado de diferentes factores que se llevan a cabo desde características de la tierra de cosecha, la variedad de frijol, el lugar, la temperatura, el riego, abono, corte, almacenaje, etc.

### **3.3 Evaluación sensorial**

Como seres humanos no solo diferimos en nuestra genética sino también en nuestro nivel de gusto por todo lo que nos rodea. Existen personas que prefieren el clima cálido, otras prefieren las temperaturas bajas, quienes prefieren los alimentos dulces, otros salados, ácidos etc. El frijol que es consumido por los países latinoamericanos en gran manera, es importante conocer según la gran variedad que existe de este grano cuáles son más aceptadas y preferidas por la población para beneficio de la misma. Existen varias entidades que generan productos alimenticios para las poblaciones que padecen desde algún tipo de desnutrición, obesidad, alguna enfermedad crónica, intolerancias alimenticias entre otras, este tipo de productos previo a salir al mercado deben ser evaluados a medida que se conozco que tan aceptable o no pueda llegar a ser, a partir de la evaluación sensorial.

Alarcón (2005) en su libro: “Evaluación sensorial” la define según El Instituto de Alimentos –IFT- de EEUU como: la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

### **3.3.1 Tipos de pruebas sensoriales**

Pueden clasificarse de tres formas distintas: descriptivas, discriminativas y del consumidor, y cada una difiere de la otra en el tipo de datos que se obtienen o según sean orientadas al consumidor o producto. Las pruebas orientadas al consumidor también se conocen con el nombre “pruebas hedónicas”, y son aquellas que se utilizan para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimenticios. Estas pruebas se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados porque son espontáneas. Se plantea que el número mínimo de jueces a emplear debe ser de 80 ya que a medida que se aumente este valor el error tiende a disminuir (Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., 1992).

#### **3.3.1.1 Pruebas hedónicas**

Son pruebas recomendadas para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación y preferencia del consumidor. En las pruebas de aceptabilidad los panelistas o participantes evalúan muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, indicando si el producto les gusta, no les gusta ni disgusto o si no les gustó. A través de la prueba de categorías de preferencia se establece una escala ascendente o descendente en orden de preferencia o gusto. Esto permite evaluar la dirección de preferencia, sin embargo, no se puede establecer el tamaño de la preferencia. En las pruebas de preferencia se pueden evaluar múltiples productos, por lo tanto, el número de muestras que se prueban pueden ser tres o más. El orden de las muestras se debe presentar en forma aleatoria. Es necesario resaltar que la escala puede ser presentada en forma gráfica, numérica o textual, horizontal o verticalmente, así como facial para uso con niños y adultos no alfabetizados (Alarcón, 2005).

### **3.4 Análisis Bromatológico Proximal**

Este tipo de análisis se aplica a materiales que se usarán para formar parte de una dieta como fuente de nutrientes o de energía, como productos nuevos creados para

determinada población específica o para la población en general, así como para alimentos terminados o que ya se encuentran en el mercado. Se utiliza principalmente como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indican el contenido de humedad, proteína cruda, fibra cruda, grasas, ceniza y carbohidratos en la muestra. Cuando se refiere a humedad, es el proceso en donde la muestra pierde su contenido de agua, se determina cuánta humedad se extrajo de ella, hasta que resulta una muestra seca. Para determinar el contenido de proteína, se realiza a través de la cantidad de nitrógeno que contiene la muestra el cual se convierte en proteína multiplicándolo por un factor de acuerdo a la naturaleza de la proteína, ya sea de origen animal o vegetal. El material que queda después de extraer la grasa es la que se utiliza para la determinación de fibra cruda y para efectos de cálculos se toma en cuenta como peso de muestra. Las grasas son el macronutriente que más calorías nos aporta, según la naturaleza de la muestra no solo grasa es la que se extrae mediante el solvente orgánico, pues en el caso de las muestras de origen vegetal algunas vitaminas liposolubles y colorantes también son disueltas y cuantificadas en el extracto etéreo. La fracción inorgánica de los alimentos tiene un gran valor nutritivo, generalmente se le determina con el término “cenizas”. En las cenizas aparecen la mayoría de los minerales, a excepción de aquellos que se volatilizan fácilmente. Los carbohidratos digestibles como almidones y azúcares principalmente se determinan en este análisis proximal, también incluye cierta proporción de celulosa, hemicelulosa, lignina, sílice y pectina, dependiendo la muestra que se evalúa (Martínez, 2016).

### **3.5 Marco referencial**

#### **3.5.1 Ubicación geográfica del área**

La presente investigación se realizó en los municipios de Cabañas y San Diego del departamento de Zacapa y San José La Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Jocotán, Camotán, Ipala y Quezaltepeque del departamento de Chiquimula.

El área de trabajo se caracteriza por el predominio de un clima cálido seco. La precipitación pluvial es escasa y mal distribuida, como resultado de la influencia que ejercen las condiciones orográficas, ya que los vientos provenientes del mar caribe conducen las nubes a las partes montañosas donde se encuentra la precipitación. La zona de vida correspondiente es la subtropical seca (Instituto Geográfico Nacional, 1980).



***Figura 1 Vista del mapa de la localización del área del departamento de Zacapa.***

Fuente: Google maps. La coordenada de la georeferenciación es: Coordenada longitudinal: 89° 31'20" y la coordenada latitudinal: 14° 58'45"



Se ha determinado que es una variedad resistente al virus de mosaico dorado, se adapta bien hasta una altura de 1200 msnm, la planta tiene una altura de 60 centímetros, es de crecimiento indeterminado arbustivo, con guía larga, presenta flores color morado, aproximadamente 15 vainas con 7 granos por vaina, el grano es de color negro, con alto contenido de hierro, los días de la floración son de 35 días después de la siembra, el ciclo del cultivo es de 70 días a madurez fisiológica, los días de la cosecha son 78 días después de la siembra con un rendimiento promedio de 30 quintales por manzana (ICTA, 2017).

En Guatemala se han desarrollado las siguientes variedades de frijol con alto contenido de minerales (ACM):

**Tabla 2** *Contenido de Fe y Zn en diferentes variedades de frijol negro*

Mineral	Frijol Normal	Meta-frijol Biofortificado	ICTA Petén ACM	ICTA Superchiva ACM	ICTA Chortí ACM
Hierro mg	55	100	74	75	92
Zinc mg	30	50	31	30	34

(HarvestPlus, s.f.)

### 3.5.2.2 ICTA Ligero

Siguiendo con mejorar el contenido nutricional de variedades de frijol, según ICTA, la variedad ICTA Ligero es producto de la cruce entre las líneas DOR 385 del CIAT y JU-90-4 realizada por el Programa de Frijol en el Centro de Producción de Jutiapa. Dentro de sus características se refiere: hábito de crecimiento indeterminado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60cm y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra, el color de la flor es lila; la vaina madura es de color crema, con seis granos de color negro oscuro, la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco. Es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya.

Se ha determinado que el tiempo de cocción en ollas de barro, como se prepara en gran parte de la población agricultora del grano, de acuerdo con evaluaciones

realizadas en Jalpatagua, Jutiapa, es de una hora con diez minutos. En opinión de los consumidores, el caldo es espeso y de buen sabor (Rivas, 2004).

### **3.5.2.3 Talete**

Grano de frijol criollo, que ha sido utilizado por mucho tiempo por los agricultores guatemaltecos. Dentro de sus características encontramos: semilla arriñonada, recta en el lado del hilo, 10 días de germinación, color de testa negro opaco. Color de flor, estandarte lila, vaina color crema. Algunos criterios del productor: Color negro excelente, precio de comercialización bueno, rendimiento bueno, tolerancia a sequía, tolerancia a plagas, calidad del grano buena, sabor del caldo excelente, cocción una hora o menos, caldo espeso (IICA, RED SICTA, Cooperación Suiza en América Central, 2011).

### **3.5.2.4 Vaina Morada**

Grano de frijol criollo, con características: semilla arriñonada, recta en el lado del hilo, 8.5 días de germinación, color de testa negro opaco. Color de flor, estandarte lila, vaina color crema. Algunos criterios del productor: Color negro excelente, precio de comercialización bueno, rendimiento bueno, susceptibilidad a sequía, tolerancia a plagas, calidad del grano buena, sabor del caldo excelente, cocción 75 min, caldo espeso (IICA, RED SICTA, Cooperación Suiza en América Central, 2011).

## **3.6 Macronutrientes y micronutrientes**

### **3.6.1 Macronutrientes**

Dentro de los macronutrientes encontramos: los carbohidratos, las grasas y las proteínas, también pueden ser llamados nutrientes proveedores de energía. La energía se mide en calorías y es esencial para el crecimiento, reparación y desarrollo de nuevos tejidos, conducción de impulsos nerviosos y regulación de procesos corporales en los seres vivos. Los carbohidratos son la principal fuente de energía, aportando 4 calorías por gramo de carbohidrato, forman parte de la generación de esta misma y constituyen la mayor reserva de energética del cuerpo.

Las grasas son utilizadas para la formación de esteroides y hormonas. Estas sirven como solventes para las hormonas y las vitaminas liposolubles. Las grasas proporcionan más del doble de las calorías que los carbohidratos y proteína, 9 calorías por gramo. Las proteínas proporcionan y son sintetizadas a partir de aminoácidos y constituyen la mayor parte de la estructura celular de los seres vivos. Son los últimos macronutrientes en ser utilizados por el organismo. Al igual que los carbohidratos, las proteínas también proporcionan 4 calorías por gramo (FAO, 2015).

### **3.6.2 Micronutrientes**

Los micronutrientes incluyen los minerales y las vitaminas. A diferencia de los macronutrientes, el organismo los requiere en cantidades muy pequeñas. Estos son extremadamente importantes para la actividad normal del cuerpo y su función principal es la de facilitar muchas reacciones químicas que ocurren en el cuerpo. Los micronutrientes no le proporcionan energía al cuerpo. Las vitaminas son esenciales para el funcionamiento normal del metabolismo: crecimiento, desarrollo y para la regulación de la función celular. Se clasifican en macrominerales y micro-minerales (o minerales traza). Los macro-minerales presentes en el organismo son el calcio, potasio, hierro, sodio y magnesio. El hierro es un componente de la hemoglobina que está presente en la sangre. El organismo necesita mayor cantidad de macro-minerales que de micro-minerales. Entre los micro-minerales se encuentran el cobre, zinc, cobalto, cromo y fluoruro. Estos, en su mayoría son cofactores necesarios para la función de las enzimas en el cuerpo. Aproximadamente el 4% de la masa del cuerpo se compone de minerales (FAO, 2015).

El organismo adulto contiene alrededor de 2g de zinc, las concentraciones más elevadas aparecen en el hígado, páncreas, riñones, huesos y músculos. Este es un oligoelemento necesario para el mantenimiento de las células intestinales, el crecimiento óseo y la función inmunitaria. Los niños que viven en entornos de ingresos bajos suelen presentar desnutrición y carencia de zinc. Según se ha comprobado, una carencia grave de zinc puede producir retraso del crecimiento, pérdida de apetito, alteraciones inmunitarias y problemas de aprendizaje. La carencia puede derivar de una ingesta insuficiente de alimentos con zinc o de su absorción

deficiente. La mayor parte de los alimentos ricos en zinc son de origen animal, como la carne, el pescado y los productos lácteos. En poblaciones con ingresos bajos, el acceso a estos alimentos puede ser difícil (Menchú, 2012).

**Tabla 3** *Recomendaciones dietéticas diarias de zinc*

<b>Edad</b>	<b>mg/día</b>
6-11 meses	6
1-3 años	8
4-8 años	14
9-13 años	26
14-18 años (H)	44
14-18 años (M)	39
19 y más años (H y M)	40
Embarazo sin lactancia y con lactancia, mayores de 18 años	40

Fuente: Menchú, M. Torún, B. Elías, L., 2012

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en niños y adultos, se recomienda la administración diaria por vía oral de suplementos de hierro y ácido fólico como parte de la atención prenatal para reducir el riesgo de bajo peso al nacer, anemia materna y ferropenia.

La carencia de hierro, o ferropenia, es el trastorno nutricional más común y extendido en todo el planeta. Se trata de la única enfermedad carencial que además de afectar a la salud de gran número de niños y mujeres de los países en desarrollo, es también muy prevalente en los países industrializados. La carencia de hierro y la anemia reducen la capacidad de trabajo de las personas, e incluso de poblaciones enteras, entrañando graves consecuencias económicas y obstaculizando el desarrollo de los países. Las embarazadas necesitan un aporte adicional de hierro y ácido fólico para cubrir sus necesidades nutricionales y las del feto en desarrollo. La carencia de hierro y ácido fólico durante el embarazo puede afectar la salud de la madre, su embarazo y el desarrollo fetal (OMS, 2004).

**Tabla 4** *Recomendaciones dietéticas diarias de hierro*

<b>Edad</b>	<b>mg/día</b>	<b>Hombre mg/día</b>	<b>Mujer mg/día</b>
7-12 meses	6.9		
1-3 años	5.4		
4-6 años	8.7		
7-9 años	10.2		
10-13.9 años		11.6	9.3
14-17.9 años		12.6	12.5
18-49.9 años		8.6	12
50 y +		8.6	6.7
Embarazo sin lactancia y con lactancia, mayores de 18 años			12

Fuente: Menchú, M. Torún, B. Elías, L., 2012

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Evaluar la aceptabilidad, preferencia y valor nutricional de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), mediante análisis sensoriales a realizar con familias consumidoras de este grano básico, en los municipios productores y priorizados por el Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria -CRIA- en el oriente de Guatemala

### 4.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Determinar la preferencia y aceptabilidad de los consumidores en función del sabor, color, textura y olor de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), para conocer la variedad que tiene probabilidad de ser producida en mayor escala por los agricultores en función de mercado.
- 4.2.2 Determinar la calidad nutricional del grano crudo, cocido y licuado de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), con la finalidad de promocionar información pertinente para la nutrición de las familias y una alternativa para la seguridad alimentaria y nutricional.

## V. HIPÓTESIS

### **Nulas**

- No existen diferencias significativas en la preferencia de las variedades de frijol en los panelistas convocados.
- No existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las variedades de frijol en los panelistas convocados.
- No existen diferencias significativas en el valor nutricional de las variedades de frijol en la prueba bromatológica.

### **b) Alternativas**

- Existen diferencias significativas en la preferencia de las variedades de frijol en los panelistas convocados.
- Existen diferencias significativas en la aceptabilidad de las variedades de frijol en los panelistas convocados.
- Existen diferencias significativas en el valor nutricional de las variedades de frijol en la prueba bromatológica.

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1 Método

El estudio se realizó evaluado en primer lugar la preferencia de las propiedades organolépticas del grano y caldo de las cuatro variedades de frijol, posteriormente la aceptabilidad de las mismas, utilizando variables medibles, y para el análisis de los resultados se utilizó la prueba de Friedman, dado que los datos generados son cualitativos ordinales, con los que se determinó la preferencia y aceptabilidad expresada por los panelistas.

#### 6.1.1 Variables de estudio y su medición

- **Preferencia:** para el análisis de los datos las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 4, donde 1 representa: no me gusta, y 4 representa: me gusta. Los puntajes numéricos para cada muestra se tabulan y analizan, para determinar si existe diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras.
- **Aceptabilidad:** según el formulario los panelistas debían evaluar en tres categorías las muestras: me gusta, a la cual se le dio la puntuación de 1, no me gusta ni me disgusta con puntuación de 2 y me disgusta, puntuación de 3. Los puntajes numéricos para cada muestra se tabulan y analizan, para determinar si existe diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras.
- **Composición nutricional:** después del proceso de análisis bromatológico se adquiere la composición nutricional de cada una de las variedades de frijol.

### 6.2 Sujetos, actores y/o unidades de análisis

#### 6.2.1 Población

Personas productoras y consumidoras de frijol de los municipios priorizados por el CRIA en los departamentos de Zacapa: San Diego y Cabañas; Chiquimula: San José La Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Jocotán, Camotán, Quezaltepeque, Ipala.

### 6.2.1 Muestra

- a. **Determinación de toma de la muestra:** para realizar la investigación, se consultó la información de diferentes instituciones tales como ADEGO, CHORTIJOL y MAGA; sobre los productores de frijol en cada una de las localidades del área de estudio, de los cuales se obtuvo la cantidad de 8777 productores de frijol (Anexo 12).

El cálculo de la muestra a utilizar en la investigación se hizo mediante la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población, generalmente cuando no se tiene suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza al 95%, equivalente a 1,96.

e = Límite aceptable de error muestral, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% y 10%.

$$n = (9077 \text{ agricultores}) (0.52) (1.962) / [(9077-1) (0.09752) + (0.52) (1.962)]$$

$$n = 8717.5508 / [(86.2787) + (0.9604)] = 100.07 = 100 \text{ familias}$$

Con el número total de familias que integra la muestra, se procedió a realizar la distribución proporcional para los municipios de San Diego y Cabañas del departamento de Zacapa y los municipios de Ipala, San Jacinto, Camotán, Jocotán y San Juan Ermita del departamento de Chiquimula, en función de la cantidad de familias productoras de frijol que presenta cada municipio.

**b. Selección de la muestra:** la selección de la muestra se realizó a nivel municipal, se contactó a los COCODES de los municipios priorizados por el CRIA. Según el resultado del cálculo de muestra se trabajó con 100 familias y de cada una se evaluó a tres miembros: papa, mama e hijo (edad entre 8 a 12 años). Esta distribución se realizó para obtener datos en donde se conozca la preferencia y aceptabilidad del grano de frijol en el núcleo familiar.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 Análisis de preferencia

Las cuatro propiedades organolépticas evaluadas en el caldo y el grano de frijol, según la preferencia fueron: sabor, olor, textura y color, de manera que ponderaban con 4 a la más preferida y 1 la menos preferida. Los resultados fueron analizados según la prueba de Friedman.

La codificación presentada en las muestras ante los jueces fue aleatoria:

**Tabla 5** Codificación aleatoria de variedades de frijol en caldo y grano

Variedad de frijol	Código en grano	Código en caldo
ICTA Chortí ACM	478	379
Talete	530	941
Vaina Morada	937	792
ICTA Ligerero	715	568

Las variedades que presentaron mayor preferencia en sabor del caldo fueron las variedades Talete y Vaina Morada, con una media de 2.82 y 2.75 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en sabor del caldo fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligerero con medias de 2.47 y 1.97 respectivamente.

**Tabla 6** Resultado de medias en preferencia de sabor en caldo según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	941	792	379	568	T <sup>2</sup>	P
	2.82	2.75	2.47	1.97	29.02	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
568	582.00	1.97	296	A		
379	731.00	2.47	296		B	
792	813.00	2.75	296			C
941	834.00	2.82	296			C

*Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 58.903*

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )*

Al tener medias con una letra diferente refiere existir diferencia significativa en la preferencia de sabor de caldo entre ICTA Ligerero (cod. 568) e ICTA Chortí ACM (cod. 379) al igual en ICTA Chortí ACM y Vaina Morada (cod. 792) y no existe diferencia significativa en la

relación Vaina Morada y Talete (cod. 941), siendo esta última la que presenta mayor preferencia en el sabor de caldo.

Las variedades de frijol que reportaron mayor preferencia en color del caldo fueron las variedades Vaina Morada y Talete con una media de 3.04 y 2.70 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en color del caldo fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.45 y 1.81 respectivamente.

**Tabla 7** Resultado de medias en preferencia de color en caldo según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	941	792	379	568	T <sup>2</sup>	p
	2.70	3.04	2.45	1.81	58.20	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
568	534.50	1.81	296	A		
379	724.00	2.45	296		B	
941	800.50	2.70	296			C
792	901.00	3.04	296			D

*Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 56.389*

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )*

Al tener medias con una letra diferente refiere existir diferencia significativa entre ICTA Ligero (cod. 568) e ICTA Chortí ACM (cod. 379) al igual en ICTA Chortí ACM y Talete (cod. 941) y se da diferencia significativa en la relación Vaina Morada (cod. 792) y Talete, siendo Vaina Morada la que presenta mayor preferencia en el color del caldo.

Las variedades de frijol que reportaron mayor preferencia en olor del caldo fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.82 y 2.73 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en olor del caldo fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.48 y 1.98 respectivamente.

**Tabla 8** Resultado de medias en preferencia de olor en caldo según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	941	792	379	568	T <sup>2</sup>	p
	2.82	2.73	2.48	1.98	27.62	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
568	585.00	1.98	296	A		
379	733.50	2.48	296		B	
792	807.50	2.73	296			C
941	834.00	2.82	296			C

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 59.011*

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

Existe diferencia significativa entre ICTA Ligero (cod. 568) e ICTA Chortí ACM (cod. 379) al igual en ICTA Chortí ACM y Vaina Morada (cod. 941) y no se da diferencia significativa en la relación Vaina morada (cod. 792) y Talete, siendo estas dos últimas las que presenta mayor preferencia en el olor del caldo.

Las variedades de frijol que reportaron mayor preferencia en textura del caldo fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.84 y 2.84 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en textura del caldo fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.45 y 1.87 respectivamente.

**Tabla 9** Resultado de medias en preferencia de textura en caldo según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	941	792	379	568	T <sup>2</sup>	p
	2.84	2.84	2.45	1.87	42.32	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
568	554.00	1.87	296	A		
379	725.50	2.45	296		B	
792	839.50	2.84	296			C
941	841.00	2.84	296			C

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 57.721*

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)*

Existe diferencia significativa entre ICTA Ligero (cod. 568) e ICTA Chortí ACM (cod. 379) al igual en ICTA Chortí ACM y Vaina Morada (cod. 792) y no se da diferencia significativa en la relación Vaina Morada y Talete (cod.941), siendo estas dos últimas las que presentan mayor preferencia en textura del caldo.

Las variedades de frijol que reportaron mayor aceptabilidad en caldo fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.30 y 2.12 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor aceptabilidad en caldo fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.60 y 2.99 respectivamente

**Tabla 10** Resultado de medias en aceptabilidad de caldo las cuatro variedades de frijol según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	941	792	379	568	T <sup>2</sup>	p
	2.30	2.12	2.60	2.99	36.59	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
792	635.00	2.12	300	A		
941	688.50	2.30	300		B	
379	778.50	2.60	300			C
568	898.00	2.99	300			D

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 52.801

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

Existe diferencia significativa entre Vaina Morada (cod. 792) y Talete (cod.941), al igual que de Talete a ICTA Chortí ACM (cod. 379), de ICTA Chortí ACM a ICTA Ligero (cod. 568), siendo Vaina Morada la que presenta mayor aceptabilidad en caldo.

Las variables que presentaron mayor preferencia en sabor del grano fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.81 y 2.67 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en sabor del grano fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.17 y 2.35 respectivamente.

**Tabla 11** Resultado de medias en preferencia de sabor de grano según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	530	937	478	715	T <sup>2</sup>	p
	2.81	2.67	2.17	2.35	16.02	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
478	645.00	2.17	297	A		
715	697.00	2.35	297	A	B	
937	793.50	2.67	297			C
530	834.50	2.81	297			C

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 60.238

No existe diferencia significativa entre ICTA Chortí (cod. 478) e ICTA ligero (cod. 715), al igual que de Vaina morada (cod. 937) y Talete (cod. 530) no existe diferencia significativa siendo estas dos últimas las más aceptadas en sabor de grano ya que si existe diferencia significativa con ICTA Ligero y Vaina Morada en cuanto a la preferencia del sabor del grano.

Las variables que presentaron mayor preferencia en olor del grano fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.74 y 2.59 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en olor del grano fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.37 y 2.30 respectivamente.

**Tabla 12** Resultado de medias en preferencia de olor de grano según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	530	937	478	715	T <sup>2</sup>	p
	2.74	2.59	2.37	2.30	7.38	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
715	683.00	2.30	297	A		
478	704.50	2.37	297	A	B	
937	769.00	2.59	297			C
530	813.50	2.74	297			C

*Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 61.079*

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )*

No existe diferencia significativa entre ICTA Chortí ACM (cod. 478) e ICTA Ligero (cod. 715), al igual que de Vaina Morada (cod. 937) y Talete (cod. 530) no existe diferencia significativa siendo estas dos últimas las más aceptadas en olor de grano ya que si existe diferencia significativa con ICTA Ligero y Vaina Morada en cuanto a la preferencia del olor del grano.

Las variables que presentaron mayor preferencia en textura del grano fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.76 y 2.54 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en textura fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.26 y 2.44 respectivamente.

**Tabla 13** Resultado de medias en preferencia de textura del grano según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	530	937	478	715	T <sup>2</sup>	p
	2.76	2.54	2.26	2.44	7.86	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
478	671.50	2.26	297	A		
715	724.00	2.44	297	A	B	
937	755.50	2.54	297		B	C
530	819.00	2.76	297			D

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 61.031

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

No existe diferencia significativa entre ICTA Chortí ACM (cod. 478) e ICTA Ligero (cod. 715), al igual que de ICTA Ligero y Vaina Morada (cod. 937) no existe diferencia, se da diferencia significativa en las variables Vaina Morada y Talete (cod. 530) siendo esta última la más aceptadas en textura de grano.

Las variables que presentaron mayor preferencia en color del grano fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.259 y 2.77 respectivamente. Las variedades que tuvieron menor preferencia en color fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero con medias de 2.57 y 2.07 respectivamente.

**Tabla 14** Resultado de medias en preferencia de color del grano según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	530	937	478	715	T <sup>2</sup>	p
	2.59	2.77	2.57	2.07	17.12	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
715	614.00	2.07	297	A		
478	764.50	2.57	297	A	B	
530	769.00	2.59	297			B
937	822.50	2.77	297			B

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 60.122

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

No existe diferencia significativa entre ICTA Ligero (cod. 715) e ICTA Chortí ACM (cod. 478), al igual que de Talete (cod. 530) y Vaina Morada (cod. 937) no existe diferencia, se da

diferencia significativa en las variables ICTA Chortí ACM y junto con Talete y siendo esta última la más aceptadas en color de grano.

Las variedades de frijol que reportaron mayor aceptabilidad en grano fueron las variedades Talete y Vaina Morada con una media de 2.23 y 2.44 respectivamente. Las variedades con menor aceptabilidad fueron ICTA Chortí ACM e ICTA Ligerero con medias de 2.64 y 2.70 respectivamente

**Tabla 15** Resultado de medias en aceptabilidad de grano de las cuatro variedades de grano según prueba de Friedman

Código de Variedad de caldo de frijol	530	937	478	715	T <sup>2</sup>	p
	2.23	2.44	2.64	2.70	10.61	<0.0001
Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n			
530	661.50	2.23	297	A		
937	724.50	2.44	297		B	
478	783.00	2.64	297			C
715	801.00	2.70	297			C

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 53.774

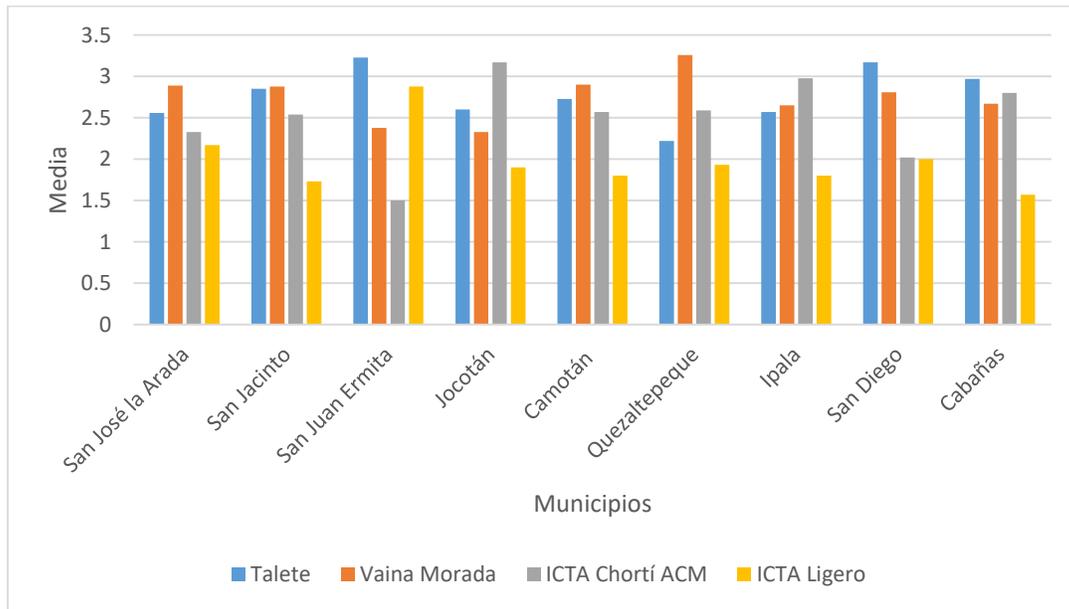
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

Existe diferencia significativa entre Talete (cod. 530) y Vaina Morada (cod. 937), siendo Talete la más aceptable. Al igual que en Vaina morada e ICTA Chortí ACM (cod. 478) existe diferencia significativa, mas no existe diferencia en las variedades ICTA Chortí ACM e ICTA Ligerero (cod. 715).

La percepción de las propiedades organolépticas se da mediante los diferentes sentidos, el frijol es un grano como ya sabemos altamente consumido en Guatemala y por ser municipios agricultores del mismo los evaluados, ya se tiene una percepción en cuanto al color, sabor, textura y olor que tanto el grano como el caldo debe tener.

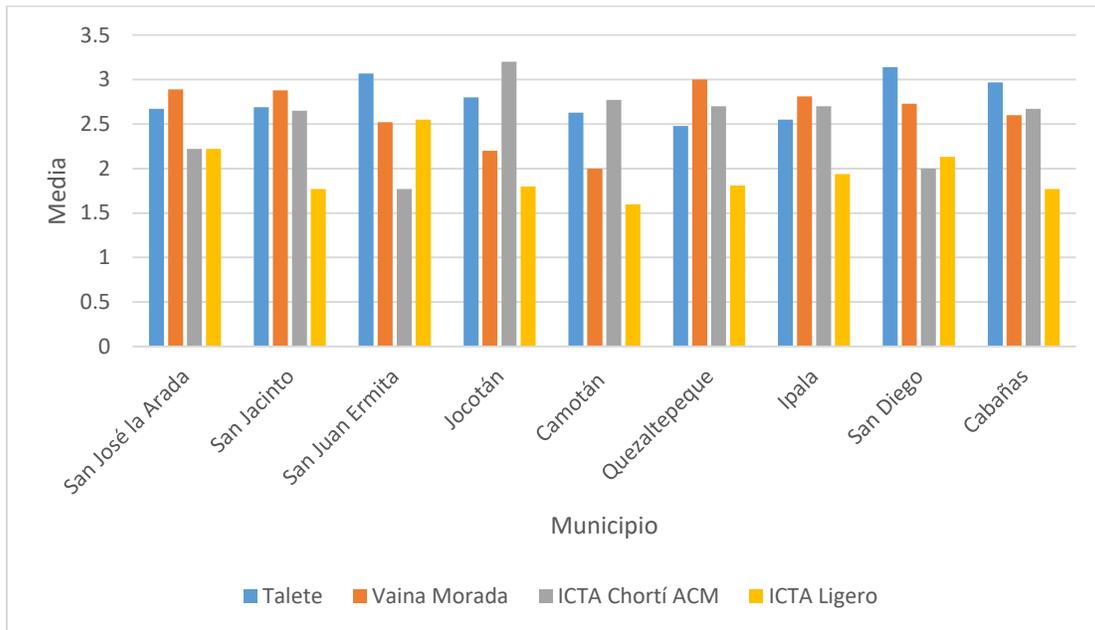
La evaluación de las propiedades organolépticas de las variedades de frijol se realizó en nueve municipios de Zacapa y Chiquimula, en los gráficos 3, 4, 5, y 6 se presenta la comparación de la preferencia en caldo por municipio.

**Gráfica 3** *Preferencia en sabor del caldo por municipio*



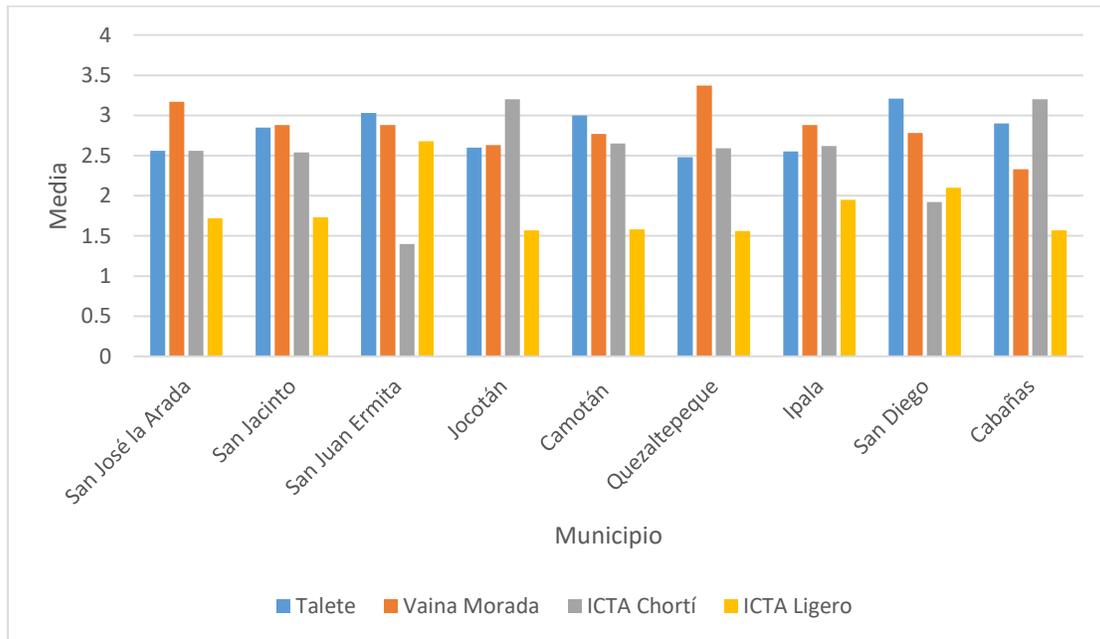
En la preparación de frijol para ser consumido por el núcleo familiar la mayoría de personas agregan sal, consomé, cebolla, ajo, entre otros. Estas preparaciones solo llevaban 15g de sal para ser evaluada, a pesar de eso si existió una diferencia en la preferencia de sabor del caldo de las variedades. En la gráfica 3 se observa que en siete municipios prevalece la preferencia en sabor del caldo de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Quezaltepeque, San Diego y Cabañas. En los municipios de Jocotán e Ipala se da preferencia en sabor del caldo a las variedades mejoradas genéticamente.

**Gráfica 4** *Preferencia de olor de caldo por municipio*



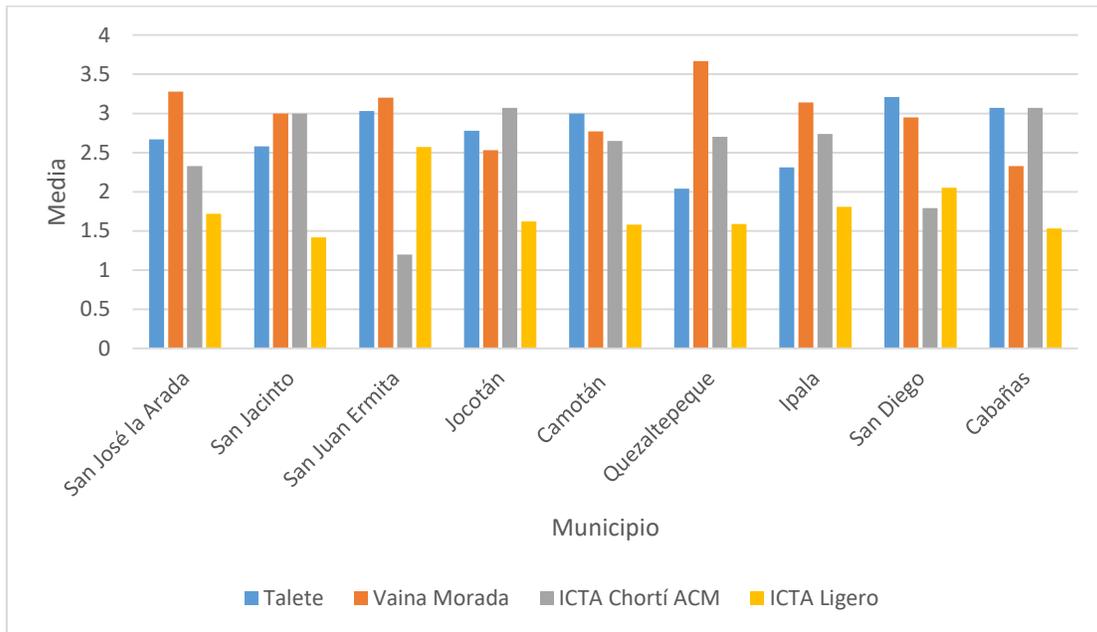
Las variedades de frijol eran preparadas 8 horas antes de la evaluación y previo a esta se calentaba a medida que fueran degustada como normalmente se consumen en la dieta diaria, no iban frías ni muy calientes, por la olla de presión aun preservaban su olor. En la gráfica 4 se observa que en siete municipios prevalece la preferencia en olor del caldo de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Quezaltepeque, Ipala, San Diego y Cabañas; en dos municipios se da preferencia en olor del caldo a variedades mejoradas genéticamente, Camotán y Jocotán.

**Gráfica 5** *Preferencia de textura de caldo por municipio*



La mayoría de las personas que consumen frijol, en cuanto al caldo se orientan por uno que sea espeso a diferencia de un caldo ralo. En la gráfica 5 se observa que en siete municipios prevalece la preferencia en textura del caldo de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Quezaltepeque, Camotán, Ipala y San Diego; las cuales son reconocidas por brindar un caldo espeso y en dos municipios se da preferencia en textura del caldo a variedades mejoradas genéticamente, Jocotán y Cabañas.

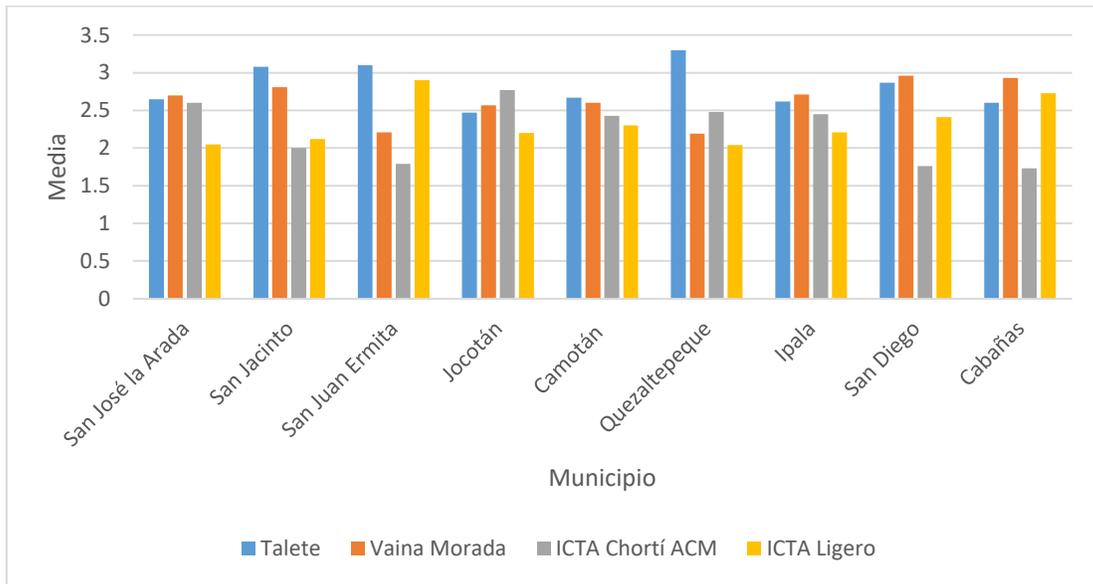
**Gráfica 6** *Preferencia en color del caldo por municipio*



El color del caldo de frijol es preferido cuando es oscuro pues también es indicio de que es espeso, a diferencia de un caldo de color pálido que indica que pueda ser ralo. En la gráfica 6 se observa que en seis municipios prevalece la preferencia en color del caldo de las variedades criollas: San José la Arada, San Juan Ermita, Quezaltepeque, Camotán, Ipala y San Diego; en dos municipios no existe diferencia en la preferencia en color del caldo: San Jacinto y Cabañas de las variedades genéticamente mejoradas y criollas; y en el municipio de Jocotán se prefiere el color del caldo de la variedad ICTA Chortí ACM

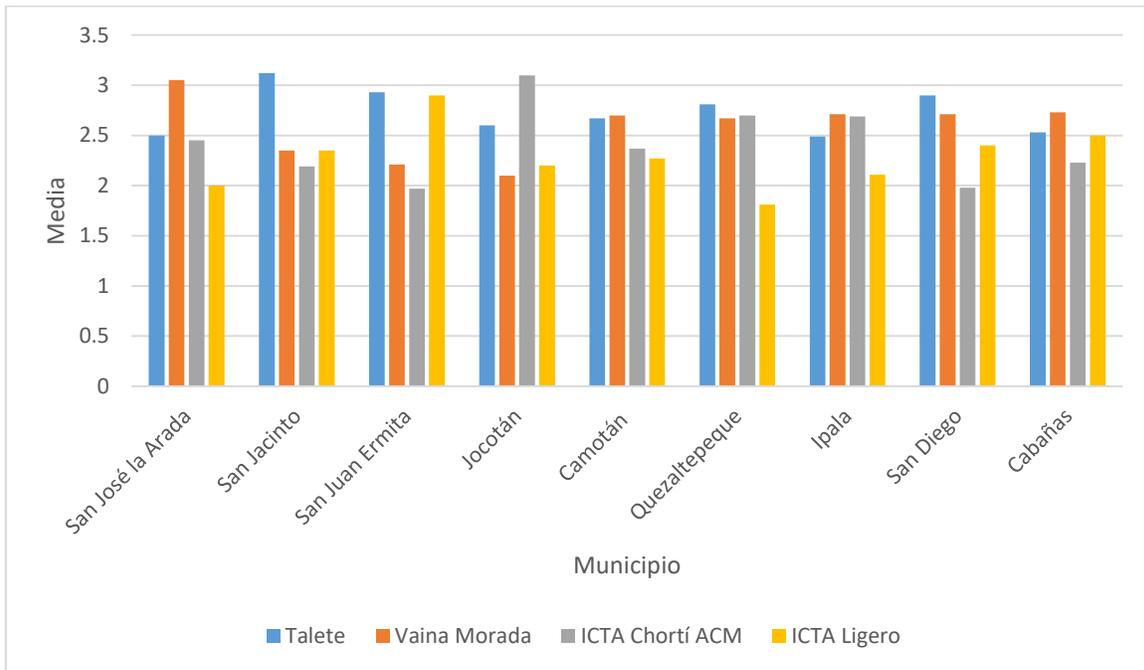
En los gráficos 7, 8, 9 y 10 se presenta la comparación de la preferencia de las propiedades organolépticas en grano de frijol por municipios.

**Gráfica 7** *Preferencia de sabor de grano por municipio*



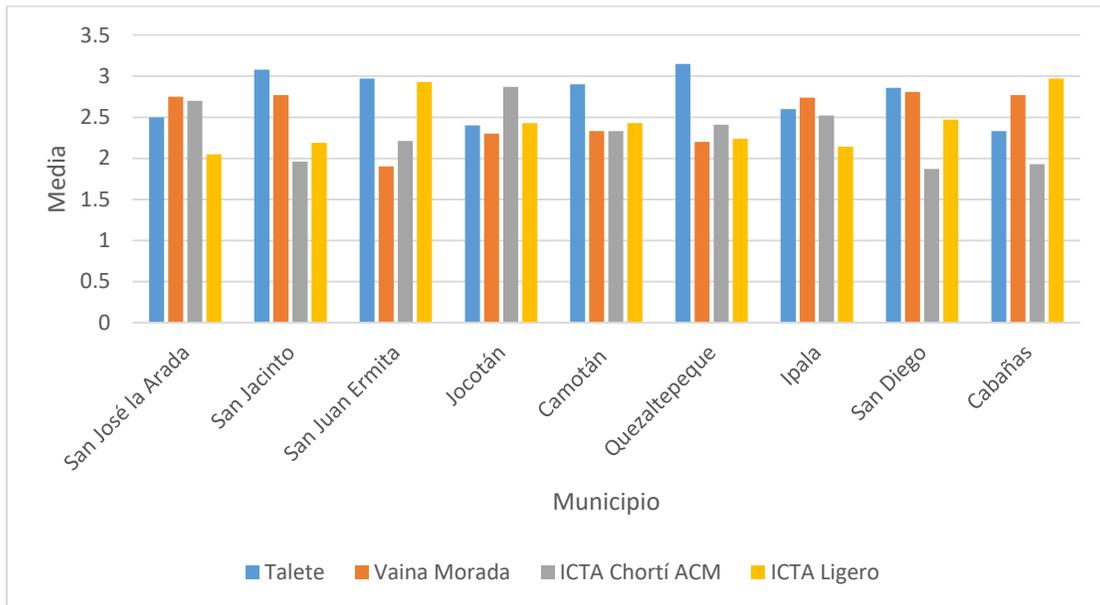
Al igual que en el caldo, al momento de preparar el frijol únicamente se agregó sal para su evaluación, a pesar de esto en la gráfica 7 se observa que, si hubo diferencia significativa en la preferencia de sabor del grano, en ocho municipios prevalece la preferencia de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Quezaltepeque, Camotán, Ipala y San Diego; en un municipio se da preferencia en sabor del grano en variedades genéticamente mejoradas, Jocotán.

**Grafica 8** *Preferencia en olor de grano por municipio*



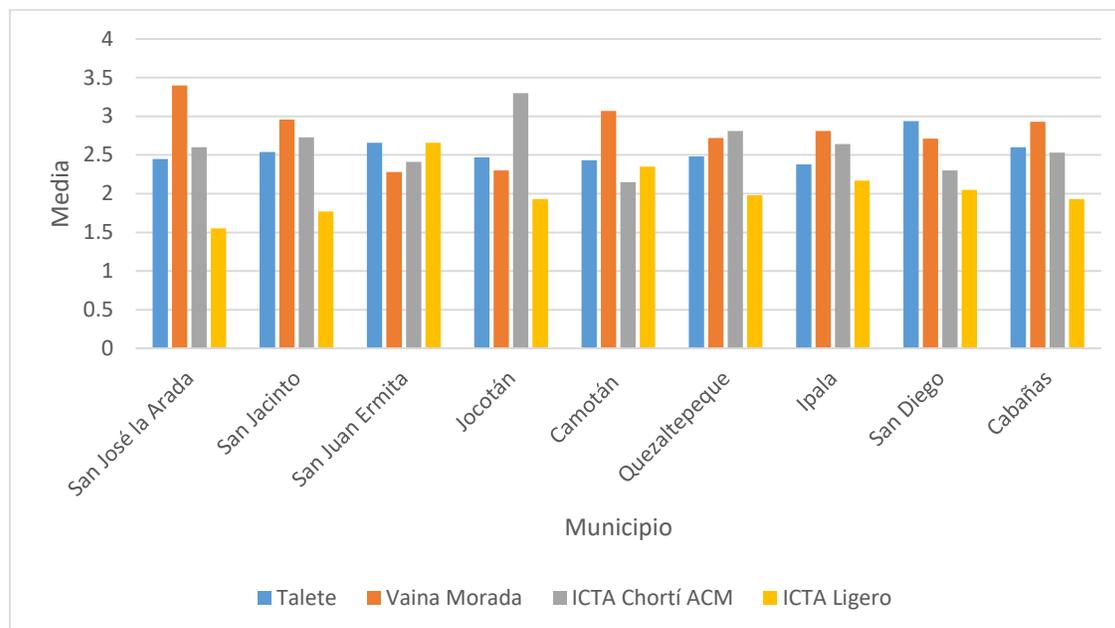
En la gráfica 8 se observa que en ocho municipios prevalece la preferencia en olor del grano de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Quezaltepeque, Camotán, Ipala y San Diego; en un municipio se da preferencia en olor del grano en variedades genéticamente mejorada, Jocotán.

**Gráfica 9** *Preferencia en textura de grano por municipio*



La mayoría de personas buscan que el grano de frijol no demore tanto tiempo en cocerse y que quede de una textura blanda e hidratada, que no lo lleve a descascararse y tampoco que quede duro y seco. En la gráfica 9 se observa que en siete municipios prevalece la preferencia en textura del grano de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Quezaltepeque, Ipala y San Diego; en dos municipios se da preferencia en textura del grano en variedades genéticamente mejoradas, Jocotán y Cabañas. Esta variación pudo darse a que pueda que algunos granos de frijol requieran más tiempo para su cocción que otros, o que dándoles el mismo tiempo alguno llegaron a descascararse y de igual manera quedaron duros y secos.

**Gráfica 10** *Preferencia en color de grano por municipio*

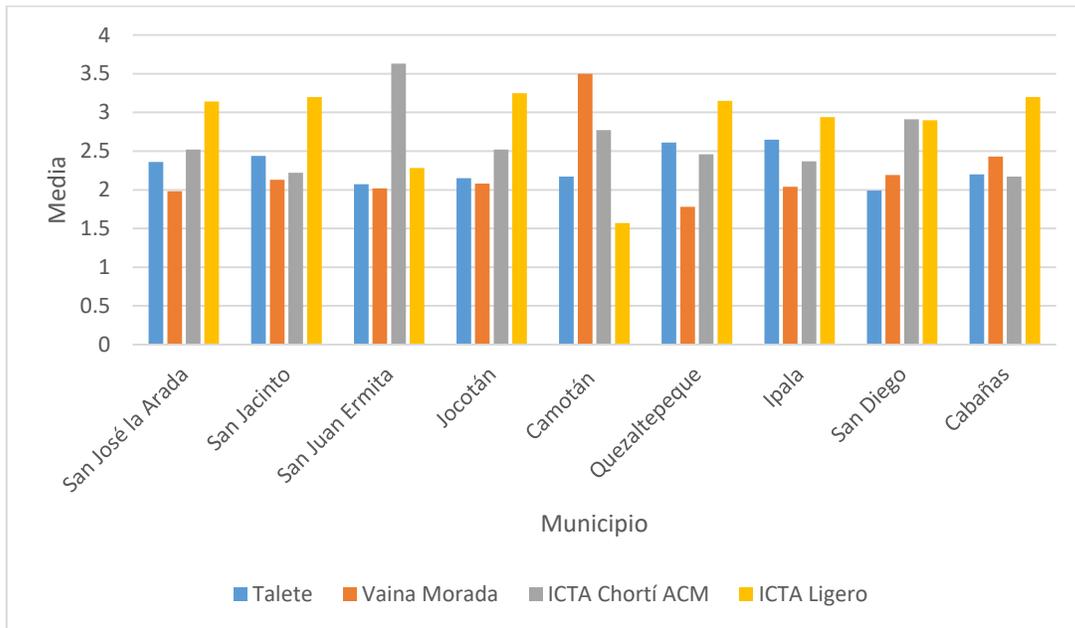


En la gráfica 10 se observa que en siete municipios prevalece la preferencia en color del grano de las variedades criollas: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Ipala, San Diego y Cabañas; en dos municipios se da preferencia en color del grano en variedades genéticamente mejoradas, Quezaltepeque y Jocotán. Al igual que el caldo, al consumir el frijol negro se busca que su color sea negro oscuro y no un color pálido rojizo que puede disminuir el gusto por el mismo.

## 7.2 Análisis de aceptabilidad

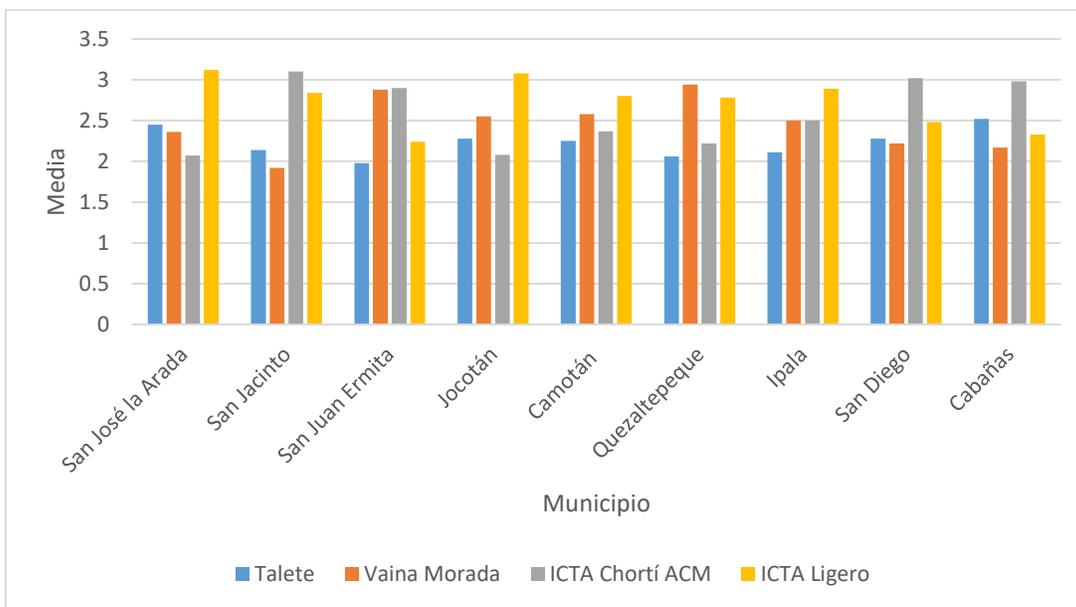
Se evaluó la aceptabilidad de las cuatro variedades de frijol en sus presentaciones de caldo y grano en los nueve municipios de Zacapa y Chiquimula, en el gráfico 11 y 12 se presenta la comparación de que variedad fue más aceptada por los consumidores de los municipios.

**Gráfica 11** *Aceptabilidad de caldo por municipio*



En el análisis según la prueba de Friedman se ponderó a me gusta mucho con numeración uno, no me gusta ni me disgusta numeración dos y me disgusta numeración tres, por esta razón los resultados con menos ponderación son los más aceptados y los que poseen mayor ponderación los menos aceptados. Podemos observar en la gráfica 11 que en seis municipios prevalece la aceptabilidad del caldo en la variedad Vaina morada: San José la Arada, San Jacinto, San Juan Ermita, Jocotán, Quezaltepeque e Ipala; en un municipio se da la aceptabilidad en la variedad Talete: San Diego, en un municipio se da la aceptabilidad en la variedad ICTA Chortí ACM: Cabañas y en un municipio se da la aceptabilidad en la variedad ICTA Ligero: Camotán. En estos resultados se evaluó a tres escalas y englobando todas las características organolépticas del caldo de frijol. Tanto en su preferencia en las mismas, como la aceptabilidad en esta sección nos damos cuenta que los evaluados se orienta a las variedades criollas.

**Gráfica 12** Aceptabilidad del grano por municipio



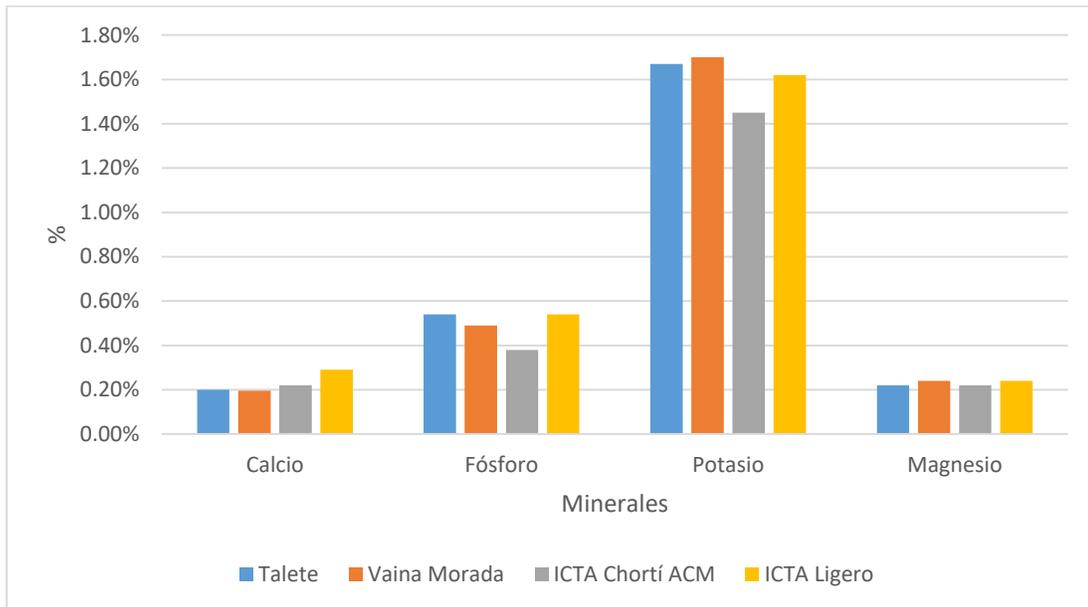
De igual manera que en la gráfica anterior en el análisis según la prueba de Friedman se ponderó a me gusta mucho con numeración uno, no me gusta ni me disgusta numeración dos y me disgusta numeración tres, por esta razón los resultados con menos ponderación son los más aceptados y los que poseen mayor ponderación los menos aceptados. En la gráfica 12 podemos observar que en siete municipios prevalece la aceptabilidad de grano de las variedades criollas: San Jacinto, San Juan Ermita, Camotán, Quezaltepeque, Ipala, San Diego y Cabañas; en dos municipios se da mayor aceptabilidad en variedades genéticas: Jocotán y San José la Arada

### 7.3 Contenido nutricional

Las cuatro variedades de frijol fueron evaluadas en su contenido nutricional en las presentaciones de: grano crudo, grano cocido, caldo y licuado.

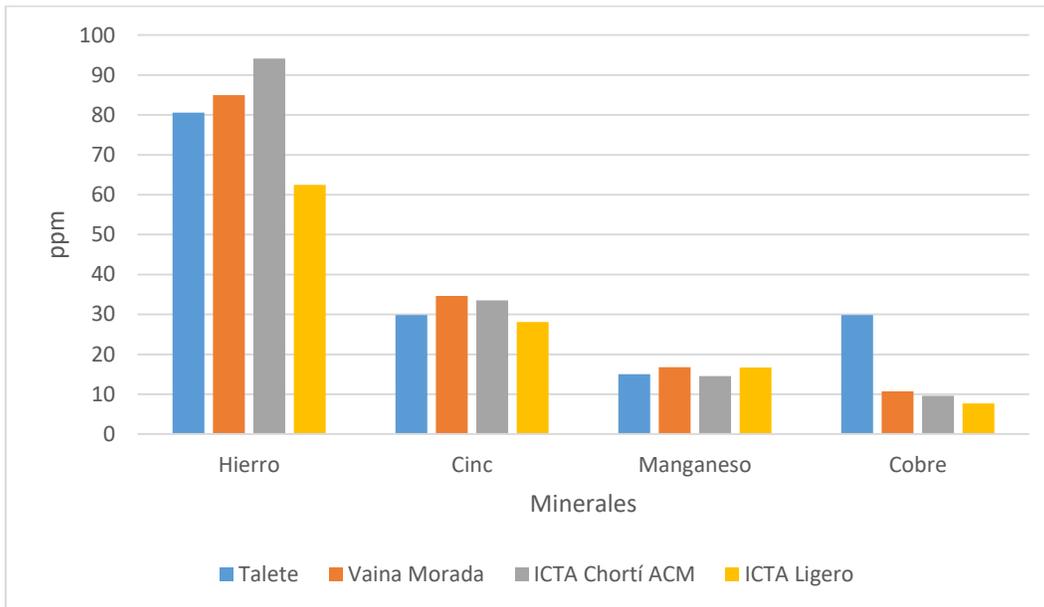
En las gráficas 13, 14 y 15 se presenta la comparación del contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano crudo.

**Gráfica 13** *Contenido nutricional de grano crudo*



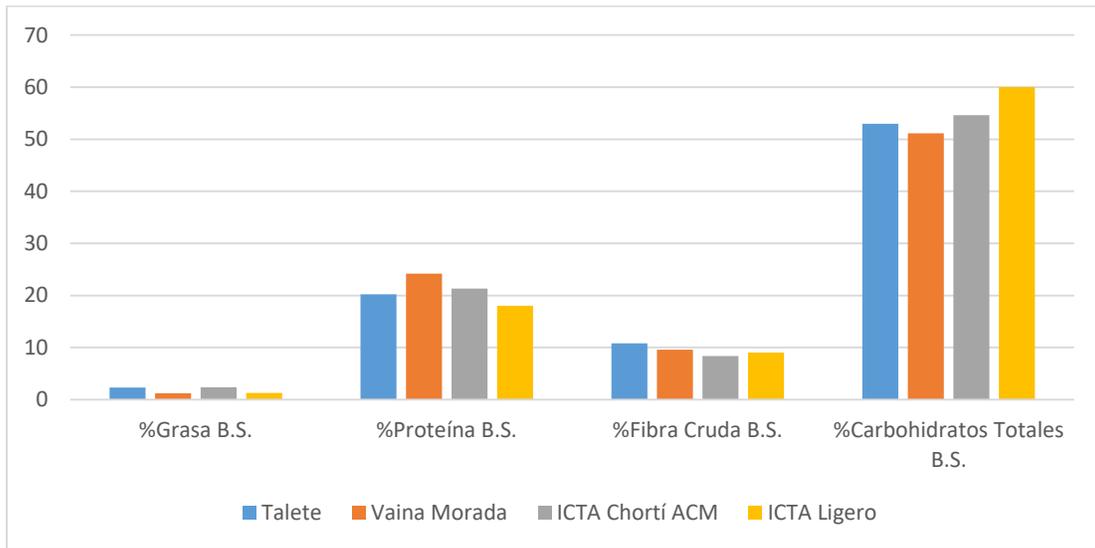
Comparando las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano crudo en calcio se evidencia que ICTA Ligerio presenta mayor porcentaje; en fósforo encontramos 0.54% en ICTA ligero y Talete; de potasio presenta mayor porcentaje Vaina morada; y por último en magnesio existe una diferencia de 0.02% entre Vaina Morada (0.24%) e ICTA Ligerio (0.22%). A pesar de que se evaluaron variedades criollas y mejoradas, podemos darnos cuenta que en algunos casos llegan a presentar la misma cantidad de mineral como en el caso del fosforo.

**Gráfica 14** *Contenido nutricional de grano crudo*



Comparando las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano crudo en hierro se evidencia que ICTA Chortí ACM presenta mayor contenido de este mineral; en cinc encontramos en ICTA Chortí ACM 33.51ppm y Vaina Morada 34.61ppm; de manganeso presenta mayor contenido Vaina Morada; y por último en cobre se encuentra en mayor cantidad en la variedad criolla Talete.

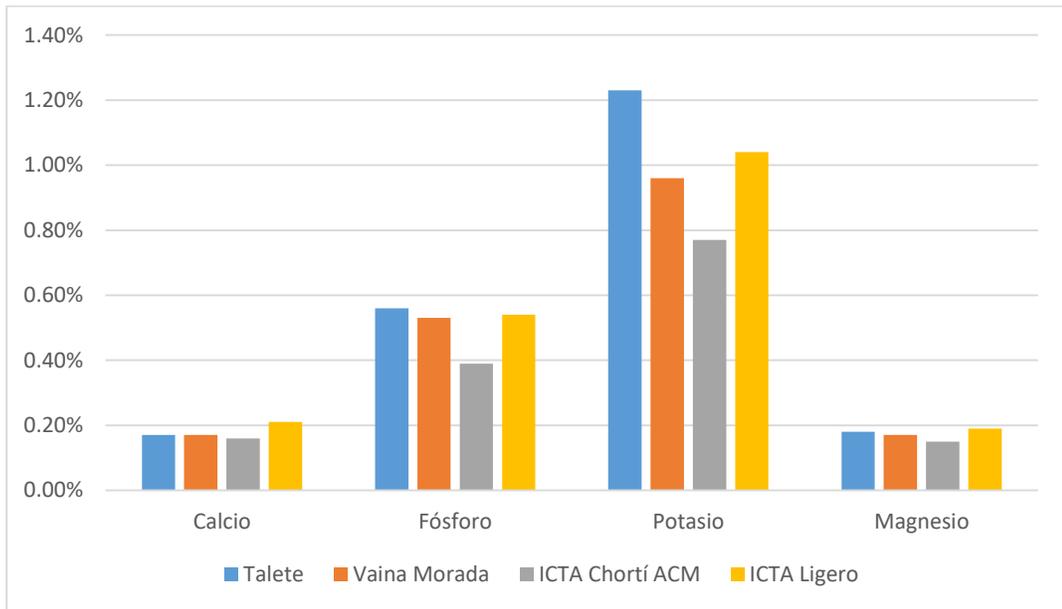
**Gráfica 15** *Contenido nutricional del grano crudo*



En la comparación de macronutrientes de las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano crudo se observa que en grasa existe una mínima diferencia entre Talete con 2.31% e ICTA Chortí ACM 2.35%; en contenido de proteína encontramos 24.2% en Vaina Morada seguido de ICTA Chortí ACM con 21.3%; en fibra presenta mayor porcentaje Talete; y por último en carbohidratos prevalece ICTA Ligero con 60%.

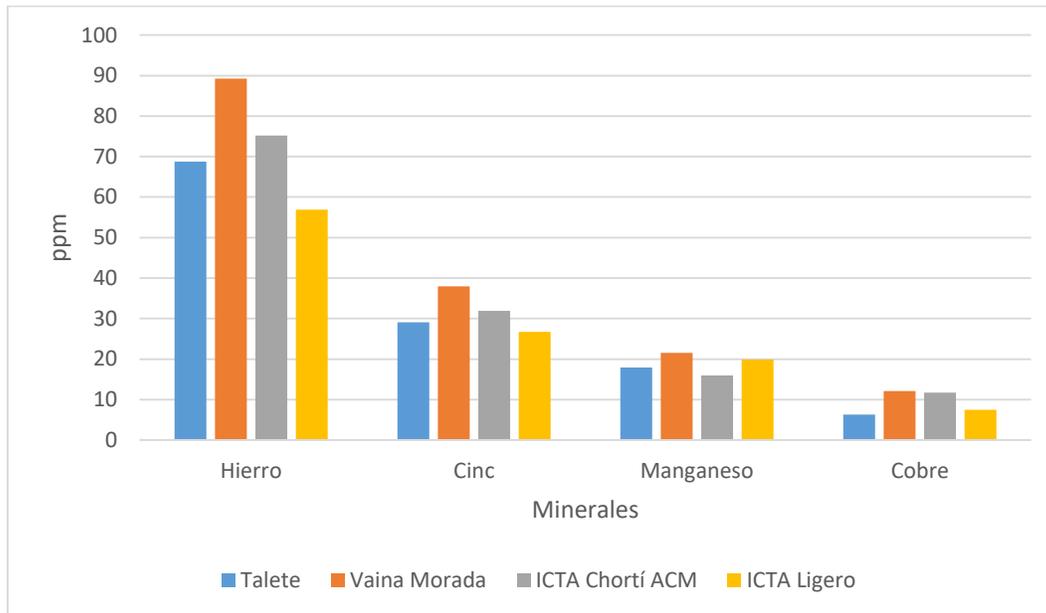
En las gráficas 16, 17 y 18 se presenta la comparación del contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano cocido.

**Gráfica 16** *Contenido nutricional grano de frijol cocido*



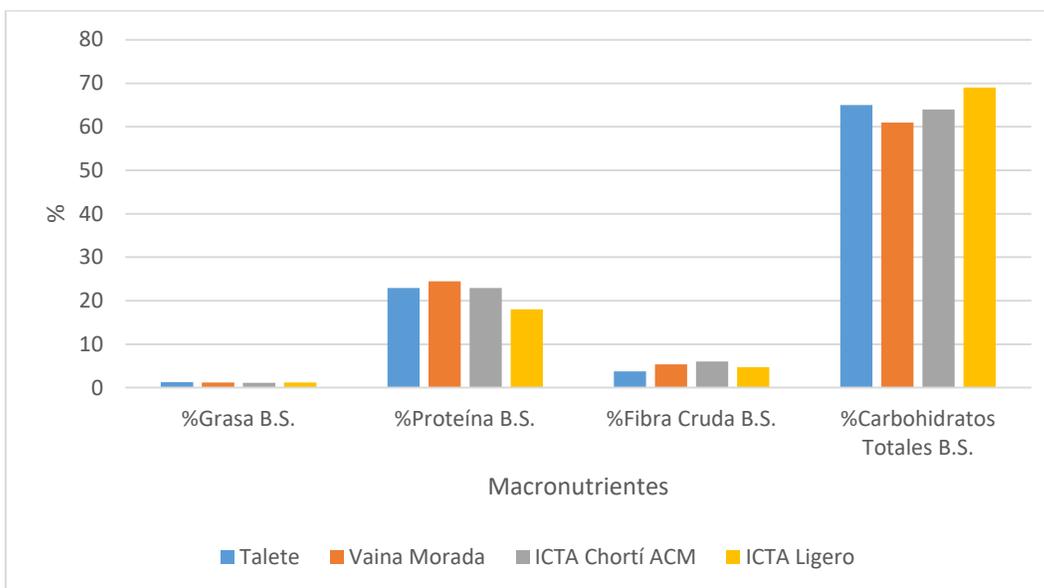
En su presentación de grano cocido en calcio se evidencia que ICTA Ligerio presenta mayor porcentaje; en fósforo encontramos 0.56% en la variedad Talete y mínima diferencia en ICTA Ligerio y Vaina Morada; en potasio presenta mayor porcentaje Talete (1.23%); y por último en magnesio existe una diferencia de 0.01% entre Talete (0.18%) e ICTA Ligerio (0.19%). EL calcio es de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de los seres humanos a nivel oseo, principalmente en los grupos vulnerables como niños menores de cinco años y mujeres embarazadas, el aporte que la variedad ICTA Ligerio brinda (0.21%) llega a ser significativo en comparación de las otras variedades.

**Gráfica 17** *Contenido nutricional grano de frijol cocido*



En la gráfica 17 se observa las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano cocido, en hierro se evidencia que Vaina Morada presenta mayor contenido de este mineral 89.27ppm; en cinc encontramos en Vaina Morada 37.95ppm y en ICTA Chortí ACM 31.89ppm; de manganeso presenta mayor contenido Vaina Morada 16.79ppm con mínima diferencia con ICTA Chortí ACM 15.97; y por último en cobre se encuentra en mayor cantidad Vaina Morada 12.14ppm y mínima diferencia con ICTA Chortí ACM 11.68ppm. El aporte de hierro que se adquiere a través de los alimentos, principalmente en hierbas, carnes y en frijol, es de vital importancia ya que previene el desarrollo de enfermedades como la anemia especialmente en niños menores de cinco años y mujeres embarazadas.

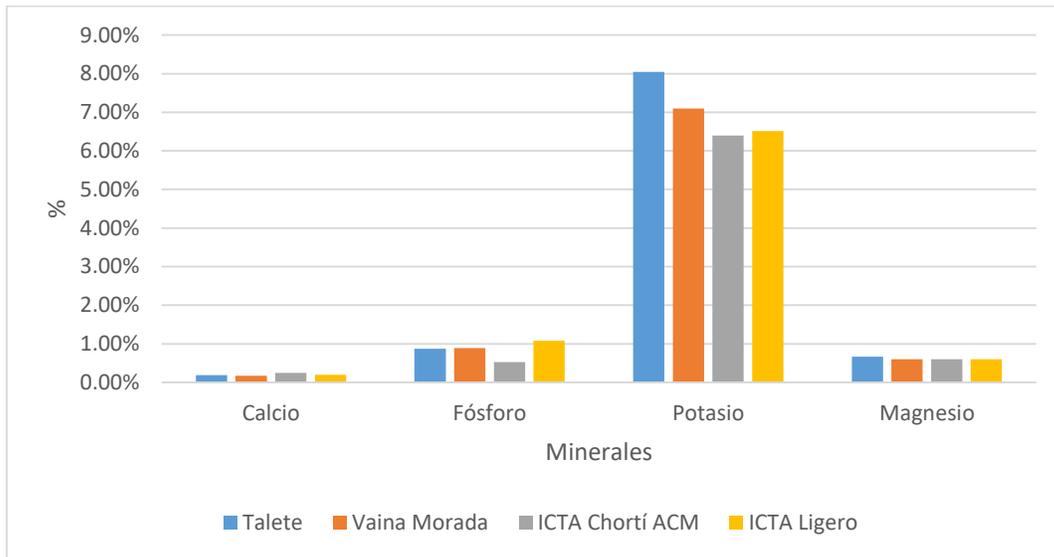
**Gráfica 18** *Contenido nutricional grano de frijol cocido*



Comparando los macronutrientes de las cuatro variedades de frijol en su presentación de grano cocido se observa que disminuye a un mínimo porcentaje el contenido de grasas; el contenido de proteína es mayor en Vaina morada 24.5% seguido de ICTA Chortí ACM con 22.90%; en fibra cruda presenta mayor porcentaje ICTA Chortí ACM; y por último en carbohidratos prevalece ICTA Ligero con 69%. Como se dijo con anterioridad, el frijol nos aporta proteína de origen vegetal y podemos observar que en la preparación de grano cocido la variedad Vaina Morada es la que aporta mayor porcentaje de esta.

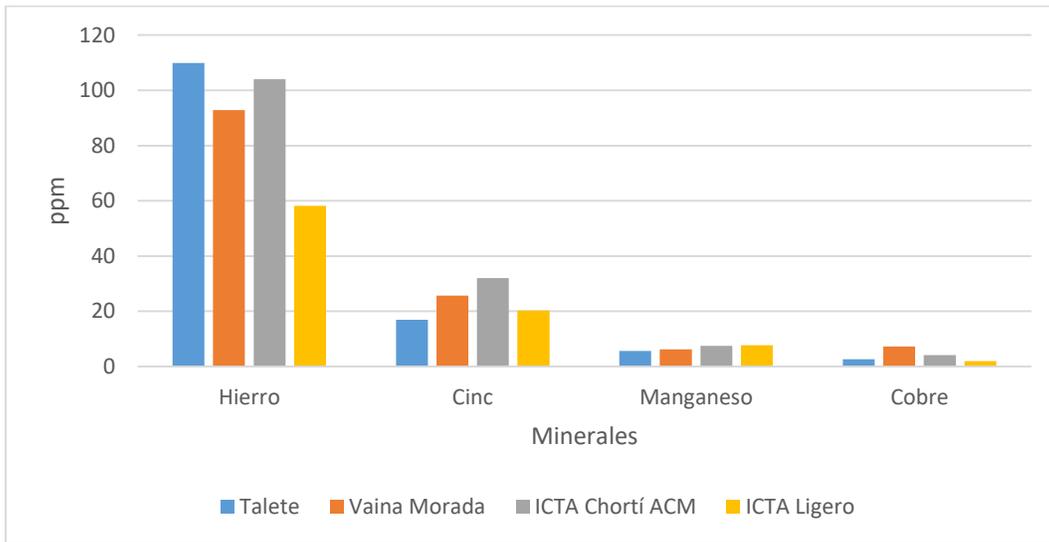
Existen muchos mitos en relación a la alimentación, uno de ellos se da al iniciar la alimentación complementaria en niños mayores de 6 meses, a quienes muchas veces únicamente se les da el caldo de frijol como alimentación por temor a que el grano pueda causarles algún malestar estomacal. En las gráficas 19, 20 y 21 se presenta la comparación del contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol en su presentación caldo.

**Gráfica 19** *Contenido nutricional de caldo de frijol*



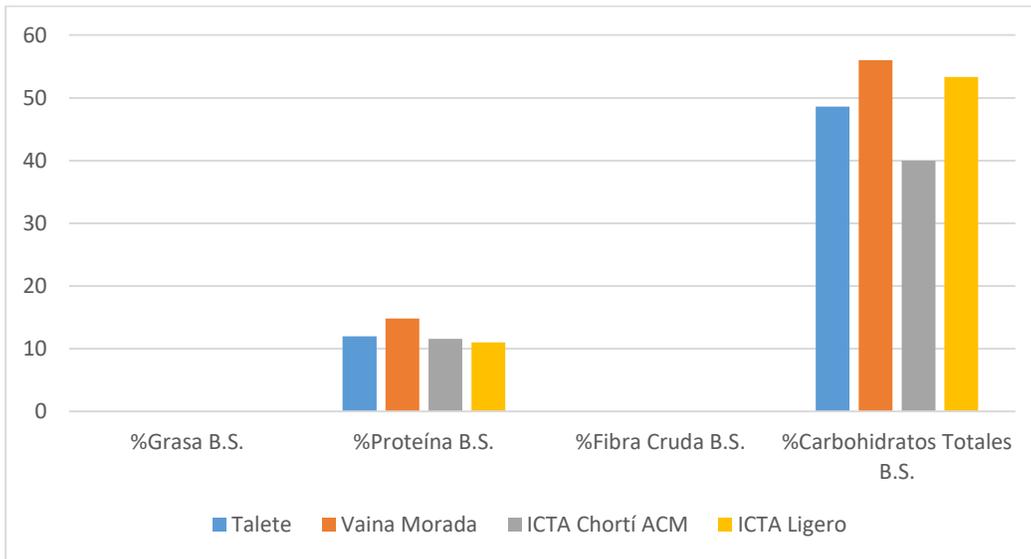
En comparación de las cuatro variedades de frijol en su presentación de caldo se evidencia que existe menor contenido de calcio en el caldo de frijol que en grano; en fósforo encontramos en ICTA Ligero mayor porcentaje 1.08% en comparación de las otras variedades; en potasio presenta mayor porcentaje la variedad Talete (8.05%); y por último en magnesio existe una diferencia de 0.07% entre Talete (0.67%) e ICTA Ligero (0.60%). Desde este punto de vista en la evaluación del caldo, el contenido nutricional disminuye, no se adquiere el mismo o cercano contenido nutricional en grano que en caldo, por lo cual el consumir solo el caldo de frijol como dieta diaria puede desencadenar problemas nutricionales en la población.

**Gráfica 20** *Contenido nutricional de caldo de frijol*



Se observa las cuatro variedades de frijol en su presentación de caldo, en hierro se evidencia que Talete presenta mayor contenido de este mineral 109.90, seguido de ICTA Chortí ACM 104.00ppm; en cinc encontramos en ICTA Chortí ACM mayor cantidad 32.02ppm seguido de Vaina Morada 25.65ppm; de manganeso existe una mínima diferencia en las cuatro variedades de caldo de frijol; y por último en cobre se encuentra en mayor cantidad Vaina Morada 7.25ppm

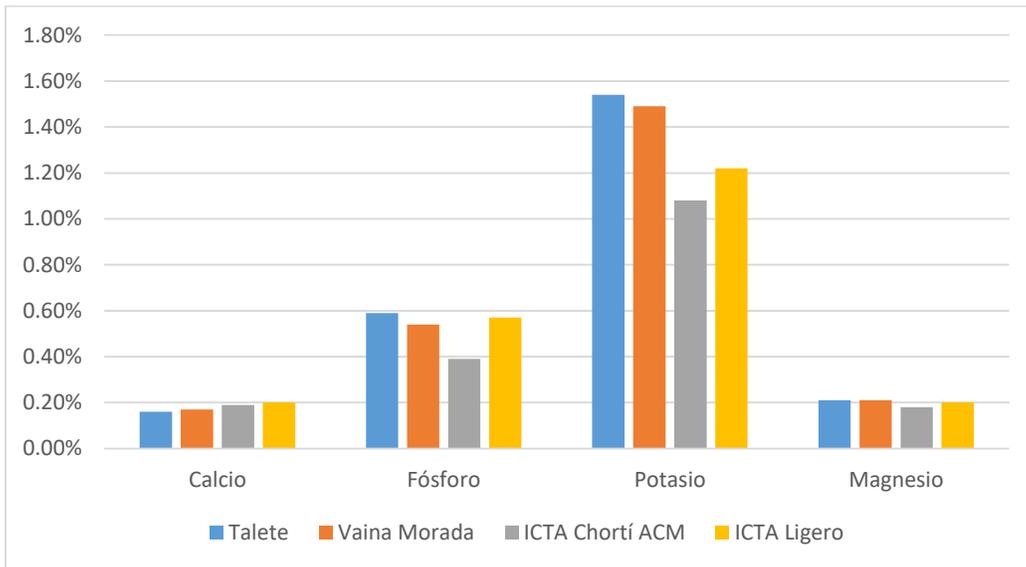
**Gráfica 21** *Contenido nutricional del caldo de frijol*



En comparación de los macronutrientes del caldo de las cuatro variedades de frijol se observa que no hay contenido de porcentaje de grasa; el contenido de proteína es mayor en Vaina Morada 14.84% seguido de ICTA Chortí ACM con 11.59%; no existe fibra cruda; y por último en carbohidratos prevalece Vaina Morada con 56%.

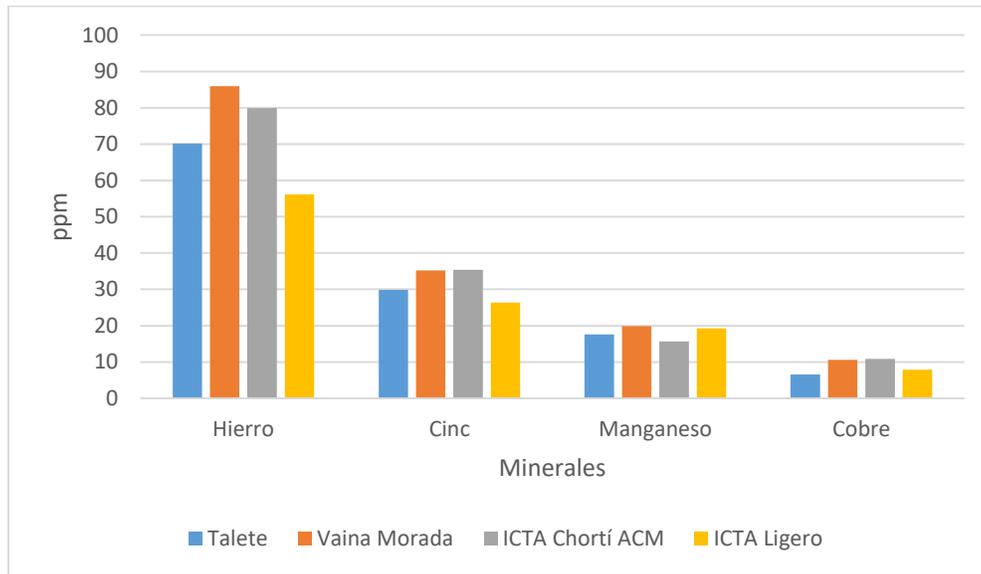
En las gráficas 22, 23 y 24 se presenta la comparación del contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol en su presentación de licuado, en donde se licuo los granos de las variedades ya cocidos junto con 500cc de caldo producido en la cocción.

**Gráfica 22** *Contenido nutricional frijol licuado*



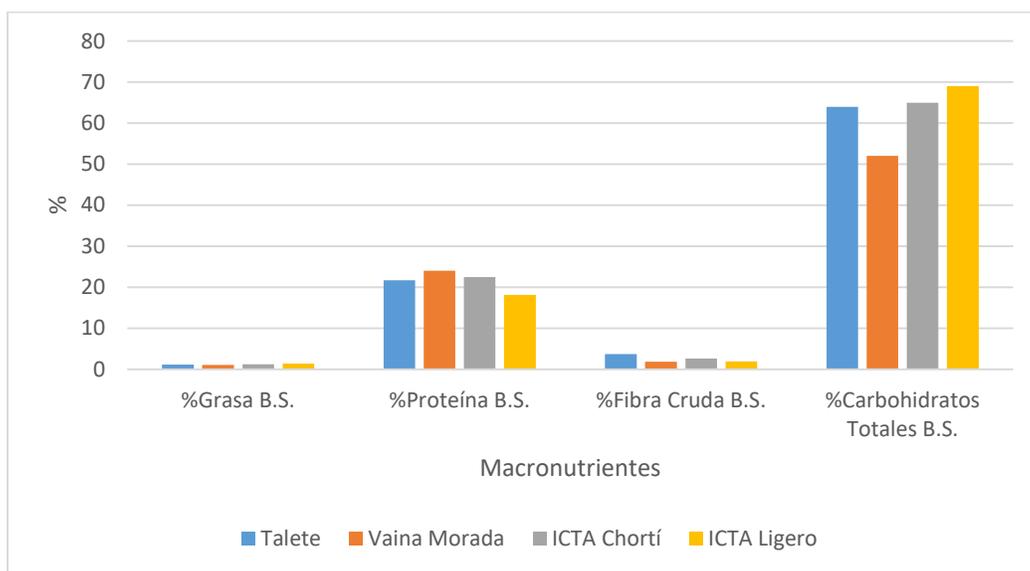
En la gráfica 22 se evidencia que en calcio ICTA Ligerio presenta mayor porcentaje 0.20%; en fósforo encontramos 0.59% en la variedad Talete y mínima diferencia en ICTA Ligerio 0.57% y Vaina Morada 0.50%; en potasio presenta mayor porcentaje Talete (1.54%); y por último en magnesio existe una diferencia de 0.01% entre Talete (0.21%) e ICTA Ligerio (0.20%)

**Gráfica 23** *Contenido nutricional frijol licuado*



En comparación en hierro se evidencia que Vaina Morada presenta mayor contenido de este mineral 85.92ppm; en cinc encontramos en Vaina Morada 35.19ppm y en ICTA Chortí ACM 35.34ppm; de manganeso presenta mayor contenido Vaina Morada 19.87ppm con mínima diferencia con ICTA Chortí ACM 15.63; y por último en cobre se encuentra en mayor cantidad en ICTA Chortí ACM 11.89ppm y mínima diferencia con Vaina Morada 10.63ppm.

**Gráfica 24** *Contenido nutricional frijol licuado*

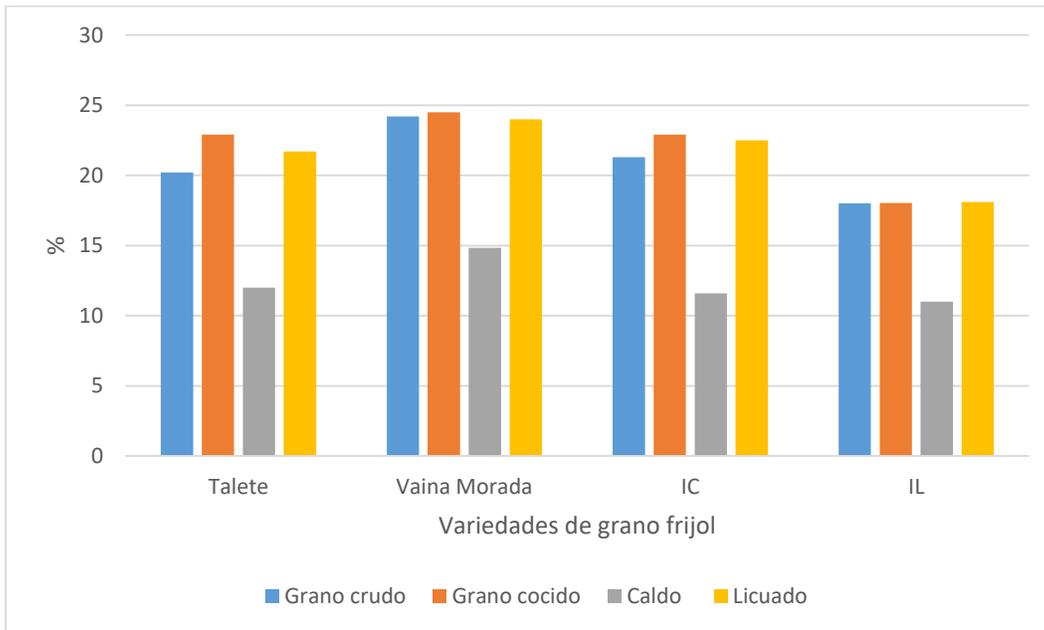


En comparación de los macronutrientes de las cuatro variedades de frijol en su presentación licuado se observa que se da un mínimo porcentaje el contenido de grasas; el contenido de proteína es mayor en Vaina Morada 24.0% seguido de ICTA Chortí ACM con 22.5%; en fibra cruda presenta mayor porcentaje en Talete 3.7% seguida de ICTA Chortí ACM 2.6%; y por último en carbohidratos prevalece ICTA Ligerero con 69%.

Los procesos culinarios a los que se someten algunos alimentos para su consumo, puede implicar la cocción del mismo, o ser procesado en licuadora, sofrito, entre otros. Este tipo de transformación física y química al aspecto, textura, composición y valor nutricional de los alimentos fija uno de sus objetivos en mejorar sus características organolépticas: mejorar el sabor, textura, olor y color. Durante el proceso de ebullición se pueden dar algunas pérdidas o incrementar la digestión y absorción de nutrientes hidrosolubles y termolábiles; dentro de los cuales se incluyen tiamina, niacina, riboflavina, ácido ascórbico, sales minerales, azúcares y algunas proteínas ya sea por solubilidad en agua o por efecto del calor, lo mismo sucede en el proceso de triturar o licuar los alimentos. (María Menchú, 2012)

En el gráfico 25 encontramos la comparación del contenido de proteína de las cuatro variedades evaluadas según el proceso aplicado.

**Gráfica 25** *Contenido de proteína según tratamiento*



Se observa en la comparación de porcentajes de proteína que contienen las variedades de frijol evaluadas, al menos en tres variedades prevalece el contenido de proteína en el grano de frijol cocido, es menor el porcentaje en grano crudo y caldo, y al momento de licuar el frijol disminuye ligeramente su contenido proteico.

## VIII. CONCLUSIONES

En la evaluación de la preferencia, aceptabilidad y valor nutricional de las cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris L.*) en los municipios productores y priorizados por el Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria -CRIA-. en el oriente de Guatemala, se determinó que existen diferencias entre las variedades y en las variables analizadas.

Se determinó que existe diferencia en la preferencia expresada por los consumidores en función del sabor, color, olor y textura del caldo y el grano de frijol cocido entre las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Las variedades que presentaron mayor preferencia en las cuatro variables analizadas fueron: Talete y Vaina Morada; mientras que las variedades ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero mostraron menor preferencia, por lo que, en función de mercado, conviene que los productores produzcan las variedades que tienen mayor preferencia.

En el análisis de aceptabilidad, se determinó que existe diferencia en función del sabor, color, olor y textura del caldo y el grano de frijol cocido entre las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Las variedades que presentaron mayor aceptabilidad por los consumidores fueron: Talete y Vaina Morada; en consecuencia, las variedades ICTA Chortí ACM e ICTA Ligero mostraron menor aceptación.

En el análisis de la calidad nutricional del grano crudo, cocido y licuado de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), se determinó que la variedad Vaina Morada tiene alto contenido de fósforo, potasio, magnesio, hierro, cinc, manganeso, cobre y proteínas. Las siguientes variedades, ICTA Chortí ACM, Talete e ICTA Ligero tienen similar contenido nutricional entre ellas, que difiere de forma mínima en los nutrientes analizados. A pesar del proceso de cocción, la variedad Vaina Morada presenta mayor % de proteína, seguido de las variedades ICTA Chortí ACM, Talete e ICTA Ligero, por lo tanto, se dispone de información pertinente para la nutrición de las familias y una alternativa para la seguridad alimentaria y nutricional.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Considerar que, durante el desarrollo y producción de un producto alimenticio para beneficio nutricional de la población, es de vital importancia realizar una evaluación del grado de preferencia y aceptabilidad en cuanto a sus propiedades organolépticas, así como, conocer el contenido nutricional.

Se sugiere que en el proceso de desarrollo de un producto biofortificado de interés para el consumo masivo de la población, con la finalidad de mejorar su estado nutricional y de salud, es importante generar opciones alimenticias para su consumo, con la finalidad de incrementar la demanda del producto.

Divulgar a través de diversos medios de comunicación el contenido de esta evaluación, especialmente en el contenido nutricional de cada una de las variedades de frijol evaluadas, para mejorar el conocimiento que los agricultores y su familia poseen sobre los productos y cultivos que deseen producir para el mercado y consumo.

## X. CRONOGRAMA

<b>PREFERENCIA Y ACEPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) EN LOS MUNICIPIOS PRODUCTORES Y PRIORIZADOS POR EL CONSORCIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA -CRIA-EN EL ORIENTE DE GUATEMALA</b>								
<b>Actividades/Meses</b>	<b>Julio 2018</b>	<b>Agosto 2018</b>	<b>Septiembre 2018</b>	<b>Octubre 2019</b>	<b>Noviembre 2018</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Julio 2019</b>
Preparación de laboratorio de análisis sensorial								
Prueba piloto. Evaluación sensorial de cuatro variedades de frijol en INTECAP Zacapa.								
Selección de población que participará en el análisis sensorial								
Evaluación sensorial en los municipio de Zacapa								
Evaluación sensorial en los municipios de Chiquimula								
Tabulación de datos y análisis de resultados								
Determinación del contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol cocido								
Preparación del documento final y presentación.								

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, E. H. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá: ISBN.
- Astiasarán, I. M. (2000). *Alimentos: Composición y propiedades*. España: McGraw-Hill - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- FAO. (2015). <http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC>. Obtenido de [http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story\\_content/external\\_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf](http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf)
- HarvestPlus. (s.f.). <https://www.harvestplus.org>. Obtenido de <http://biofort.com.gt/biofortificados-en-guatemala/frijol-de-alto-contenido-mineral/>
- ICTA. (2017). [www.icta.gob.gt](http://www.icta.gob.gt). Obtenido de <http://www.icta.gob.gt/index.html>
- IICA, Red SICTA, Cooperación Suiza en. (2014). *Las cadenas de valor de maíz blanco y frijol en Centroamérica: actores, problemas y acciones para su competitividad*. San José, C.R: IICA.
- IICA, RED SICTA, Cooperación Suiza en América Central. (2011). *Guatemala: catálogo de frijoles criollos de Ipala: Caracterización molecular y morfo agronómica*. Managua: IICA.
- Instituto Geográfico Nacional, G. (1980). *Diccionario geográfico de Guatemala*. Guatemala : IGN.
- León, L. F. (2010). *Manual Producción Comercial*. Quetzaltenango, Guatemala: ICTA.
- María Menchú, B. T. (2012). *Tabla de composición de alimentos*. Guatemala : INCAP.
- Martínez, E. (2016). *Determinación del análisis bromatológico proximal y calidad culinaria de Phaseolus vulgaris L. (frijol común) grano negro criollo cultivado en la zona occidental de El Salvador*. San Salvador, El Salvador.
- Menchú, M. T. (2012). *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Guatemala: INCAP.
- OMS. (2004). <https://www.who.int/elena/titles/bbc>. Obtenido de [https://www.who.int/elena/titles/bbc/zinc\\_pneumonia\\_children/es/](https://www.who.int/elena/titles/bbc/zinc_pneumonia_children/es/)

- Rivas, J. (2004). *Evaluación de 8 líneas avanzadas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades del Progreso, Guatemala*. Guatemala: USAC.
- Rodas, R. (2004). *Proyecto de investigación: "Evaluación de nueve materiales de frijol de vara (Phaseolus vulgaris L.) en calidad de cocción y aceptabilidad, provenientes de la región suroccidental de Guatemala"*. Guatemala: DIGI. USAC.
- Semíramis Martins Álvarez D., Julián Zapico T., José Augusto de Aguiar Carrazedo T. (2008). ADAPTACIÓN DE LA ESCALA HEDÓNICA FACIAL PARA MEDIR PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DE ALUMNOS DE PRE-ESCOLAR. *Scielo*, 38-42.
- Vavilov, N. (1951). Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. *Acme*, 185.
- Victor Hernández, M. L. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. *Fitotec, México*, 95-104.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Canadá: Intemational Development Research Centre.

## XII. ANEXOS

### Anexo 1



Prueba piloto para estandarización de formularios

### Anexo 2



Evaluación sensorial piloto con estudiantes de INTECAP Zacapa

### Anexo 3



Primera prueba sensorial en el municipio de San José la Arada, Chiquimula. Junto a colaboradores de MAGA, extensionistas y coordinador de cadena de Frijol IICA-CRIA

### Anexo 4



Preparación de las muestras previo a la degustación por los participantes

### Anexo 5



Inducción y apoyo en el llenado de los formularios

## Anexo 6



Llenado de listados de participantes con foto de DPI, entrega alimentos y pasaje

## Anexo 7

Formulario de evaluación de preferencia de propiedades de grano de frijol

Fecha: _____				
 				
<p>Por favor pruebe las cuatro muestras de productos presentados, empezando de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee. Usted puede probar nuevamente la muestra una vez haya terminado de probar todas las que se presentan.</p> <p>Asigne un orden de preferencia en base a <b>la propiedad organoléptica</b> de los productos presentados usando las siguientes categorías:</p> <p>1: Menos preferida, 4= Mas preferida</p> <p>Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla</p>				
Producto/Propiedad organoléptica	Sabor	Olor	Textura	Color
<b>478</b>				
<b>530</b>				
<b>937</b>				
<b>715</b>				
Gracias por su participación				

## Anexo 8

Formulario de evaluación de preferencia de propiedades de caldo de frijol

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



Por favor pruebe las cuatro muestras de productos presentados, empezando de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee. Usted puede probar nuevamente la muestra una vez haya terminado de probar todas las que se presentan.

Asigne un orden de preferencia en base a **la propiedad organoléptica** de los productos presentados usando las siguientes categorías:

1: Menos preferida, 4= Mas preferida

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla

Producto/Propiedad organoléptica	Sabor	Olor	Textura	Color
<b>379</b>				
<b>941</b>				
<b>792</b>				
<b>568</b>				

Gracias por su participación

## Anexo 9

Formulario de evaluación de aceptabilidad de grano de frijol

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



Por favor pruebe las cuatro muestras de productos presentados, empezando de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee.

Marque con una X la imagen que corresponda al **grado de gusto** que tiene por la muestra evaluada

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla

Gusto/muestra		478	530	937	715
Me gusta 					
Ni me gusta, ni me disgusta 					
Me disgusta 					

## Anexo 10

### Formulario de evaluación de aceptabilidad de caldo de frijol

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



Por favor pruebe las cuatro muestras de productos presentados, empezando de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee.

Marque con una X la imagen que corresponda al **grado de gusto** que tiene por la muestra evaluada

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla

Gusto/muestra	379	941	792	568
Me gusta 				
Ni me gusta, ni me disgusta 				
Me disgusta 				

## Anexo 11

Resultados contenido nutricional de las cuatro variedades de frijol en sus distintas presentaciones

**Tabla Resultados Análisis de Frijol en Varias preparaciones**

Base Seca	FRIJOL IC GRANO CRUDO	FRIJOL IC GRANO COCIDO	FRIJOL IC CALDO	FRIJOL IC LICUADO	FRIJOL IL GRANO CRUDO	FRIJOL IL GRANO COCIDO	FRIJOL IL CALDO	FRIJOL IL LICUADO
Calcio	0.22%	0.16%	0.25%	0.19%	0.29	0.21	0.20	0.20
Fósforo	0.38%	0.39%	0.53%	0.39%	0.54	0.54	1.08	0.57
Potasio	1.45%	0.77%	6.40%	1.08%	1.62	1.04	6.51	1.22
Magnesio	0.22%	0.15%	0.60%	0.18%	0.24	0.19	0.60	0.20
Hierro	94.15ppm	75.24ppm	104.00ppm	79.90ppm	62.46ppm	56.91ppm	58.12ppm	56.12ppm
Cinc	33.51ppm	31.89ppm	32.03ppm	35.34ppm	28.07ppm	26.74ppm	20.22ppm	26.38ppm
Manganeso	14.57ppm	15.97ppm	7.42ppm	15.63ppm	16.71ppm	19.85ppm	7.74ppm	19.23ppm
Cobre	9.62ppm	11.68ppm	4.11ppm	10.89ppm	7.67ppm	7.46ppm	1.92ppm	7.89ppm
% Humedad Original	9.51+/- 0.04	62.59+/- 0.30	97.20+/- 0.004	72.54+/- 0.04	9.45+/- 0.1	64.01+/- 0.4	94.08+/- 0.03	70.34+/- 0.03
%Grasa B.S.	2.35+/- 0.01	1.11+/-0.1	0	1.21+/- 0.05	1.26+/- 0.2	1.22+/- 0.2	0	1.34+/- 0.1
%Proteína B.S.	21.3+/- 0.3	22.90+/- 0.07	11.59	22.5+/- 0.2	18+/-1	18.04+/-1	11+/-0.4	18.1+/- 0.3
%Cenizas B.S.	4.2+/-0.2	3.45+/- 0.00	28.86	5.09+/- 0.04	4.7+/- 0.05	4.7+/-0.3	27.7	5.5+/- 0.00
%Fibra Cruda B.S.	24+/-4	6 +/-2	0	2.6+/-0.6	9+/-2	4.7+/-0.6	0	1.9+/-0.4
%Carbohidratos Totales B.S.	38.64	64	40.0	65	60.0	69	53.3	69

B.S. = Base Seca

**Tabla Resultados Análisis de Frijol en Varias preparaciones**

Base Seca	FRIJOL VM GRANO CRUDO	FRIJOL VM GRANO COCIDO	FRIJOL VM CALDO	FRIJOL VM LICUADO	FRIJOL TALETE CRUDO	FRIJOL TALETE COCIDO	FRIJOL TALETE CALDO	FRIJOL TALETE LICUADO
Calcio	0.195%	0.17%	0.17%	0.17%	0.2%	0.17%	0.19%	0.16%
Fósforo	0.49%	0.53%	0.39%	0.54%	0.54%	0.56%	0.37%	0.59%
Potasio	1.70%	0.96%	7.10%	1.49%	1.67%	1.23%	8.05%	1.54%
Magnesio	0.22%	0.17%	0.60%	0.21%	0.24%	0.18%	0.67%	0.21%
Hierro	84.99ppm	89.27ppm	92.91ppm	85.92ppm	80.58ppm	68.73ppm	109.90ppm	70.20ppm
Cinc	34.61ppm	37.95ppm	25.65ppm	35.19ppm	29.85ppm	29.08ppm	16.97ppm	29.89ppm
Manganeso	16.79ppm	21.55ppm	6.24ppm	19.87ppm	15.00ppm	17.93ppm	5.68ppm	17.60ppm
Cobre	10.68ppm	12.14ppm	7.25ppm	10.63ppm	29.85ppm	6.28ppm	2.65ppm	6.58ppm
% Humedad Original	9.23 +/- 0.10	64.2+/- 0.20	95.21+/-0	71.6+/- 0.2	9.58+/- 0.20	57.2+/- 0.5	94.70+/- 0.03	69.72+/- 0.05
%Grasa B.S.	1.22+/- 0.10	1.20+/- 0.3	0	1.03+/- 0.03	2.31+/-0	1.28+/- 0.03	0	1.11+/- 0.05
%Proteína B.S.	24.2+/- 0.6	24.5+/- 0.4	14.84+/- 0.003	24.0+/- 0.7	20.2+/- 0.3	22.9+/- 0.5	12+/-0.3	21.7+/- 0.1
%Cenizas B.S.	4.6+/-0.5	4.36+/- 0.03	29.15	6.4+/-0.2	4.4+/-0.5	4.53+/- 0.02	32.68	5.82+/- 0.06
%Fibra Cruda B.S.	9.6+/-0.4	5.4+/-0.4	0	1.8+/-0.2	10.8+/- 0.6	3.8+/-0.2	0	3.7+/-0.4
%Carbohidratos Totales B.S.	51.15	61.0	56.01	52.0	53	65	48.6	64

B.S. = Base Seca

## Anexo 12

### Distribución de agricultores por municipio de los departamentos de Zacapa y Chiquimula

No.	Departamento	Municipio	Comunidades	# / Agricultores	No. Familias evaluadas	Total de personas evaluadas por municipio
1	Chiquimula	Sn. José La Arada	Saspan, Tierra Colorada, Los Cimientos, La Torera, Guacamayas	641	7	22
2		Sn. Jacinto	Tízubin, Valle nuevo, Ticanlú, Plan del conejo, El Carrizal	792	9	27
3		Sn. Juan Ermita	Corral de piedras, San Francisco Chancó, Minas Arriba, Salitrón, Minas Abajo, San Antonio Lajas, Veguitas	903	10	30
4		Jocotán	Guaraquiche, Pelillo negro, Los Vados, Tesoro, Pacren, Suchiquer, Tatutu	894	10	30
5		Camotán	El Volcán, Lelá Obraje, Guior, La Libertad, Caparjá, El Brasilar, Pajcó	830	10	30
6		Quezaltepeque	El palmar, Cubiletes, Chiramay, Padre Miguel, Santa Cruz, Pozas	771	9	27
7		Ipala	El Amatillo, Jicamapa, La Pila, El Calvario, El Sauce, Julimichapa, Cacahuatepeque, El Jute	1246	15	42
8	Zacapa	San Diego	Venecia, El Porvenir, El Paraíso	1800	20	62
		Cabañas		900	10	30
Total				8777	100	300

