

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CUNORI
AGRONOMÍA**

TRABAJO DE GRADUACION

**CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 26 VARIEDADES DE FRIJOL
COMUN *PHASEOLUS VULGARIS* L; COLOR NEGRO; EN EL MUNICIPIO
DE IPALA, CHIQUIMULA.**



MARLON PAIZ OSORIO

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUIMULA, OCTUBRE 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CUNORI
AGRONOMÍA**



**CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 26 VARIEDADES DE FRIJOL
COMUN *PHASEOLUS VULGARIS* L; COLOR NEGRO; EN EL MUNICIPIO
DE IPALA, CHIQUIMULA.**

TESIS

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

POR

MARLON PAIZ OSORIO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

**EN SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CUNORI
AGRONOMÍA**



**RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Secretario	Lic. Tobías Rafael Marters Cerritos
Representante de Profesores	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores	PhD. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldan
Representante de Estudiantes	Br. Eibi Estephania Lemus Cruz
Representante de Estudiantes	MEPU. Leonel Oswaldo Guerra Flores

COORDINADOR ACADÉMICO
Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón

COORDINADOR DE CARRERA DE AGRONOMÍA
M. Sc. José Leónidas Ortega Alvarado

COORDINADOR DEL PROGRAMA DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
Ing. Agr. Hugo Ronaldo Villafuerte

TERNA EVALUADORA
M. Sc. Godofredo Ayala Ruiz
Ing. Agr. Elmer Barillas Klee
Ing Ind. . Jorge Velásquez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Soberano Rey del Universo, grande es tu nombre y Digno de ser Alabado, Gracias te doy señor, porque tú has tenido misericordia de mí y me has dado la oportunidad de concluir con una de tantas etapas en mi vida, gracias Señor por escuchar mis oraciones y estar conmigo siempre.

A MIS PADRES:

Por su amor, apoyo incondicional y consejos; gracias porque siempre han creído en mí y han apoyado cada uno de mis proyectos de vida.

A MI ESPOSA:

Por el amor y apoyo incondicional demostrado, Dios me dio el privilegio de conocerla y poder unir mi vida a ella para siempre.

A MIS HERMANAS:

Que este triunfo sea para ellas un motivo para seguir adelante y luchar por alcanzar sus sueños, gracias por alegrar mi vida.

A MI TIA:

Gracias por ser parte fundamental de mi vida por sus sabios consejos y oraciones. Dios la bendiga siempre.

A MIS SUEGROS:

Gracias por el cariño y apoyo brindado en los momentos difíciles.

A MIS CUÑADOS(AS):

Quienes como parte de mi familia han estado en los buenos y malos momentos.

A MIS AMIGOS:

Byron Morales, Álvaro Noguera, Edgar Reynaldo López, Donell Castañeda, Armando García, Alirio Gálvez y Magali Lemus por ser parte de mi familia y de mis logros. Que Dios los bendiga siempre.

A MIS CENTROS DE ESTUDIO:

Escuela de Párvulos Rosa Flores Monroy, Escuela de Educación Primaria Mixta Aplicación Anexa al INSO, Instituto Experimental, Escuela de Agronomía y Centro Universitario de Oriente, por darme la oportunidad de cursar sus aulas y formar mi conocimiento.

A MIS CATEDRATICOS:

Flor de María Barrios, Amarilis Franco (QEPD), Álvaro Portillo, Ing. Edgar Casasola e Ing. Ramiro García, por todas sus enseñanzas transmitidas a lo largo de los años.

A MIS ASESORES:

Ing. Marlon Bueso, Aquiles Peralta y especialmente al Ing. José Luis Saguil, por creer en mí para poder realizar esta investigación, gracias porque más que mis asesores los considero mis amigos, que el divino creador los bendiga siempre.

A MIS ASESORES DE FINCA:

Dr. Marco Tulio Aceituno porque sin su ayuda no hubiese sido posible concluir esta investigación.

A MIS COMPAÑEROS:

Con aprecio y cariño por los buenos y malos momentos que compartimos juntos a lo largo de la carrera.

Chiquimula, 31 de octubre de 2011

Honorables Miembros del Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad

Respetables Señores:

En cumplimiento a lo establecido por los normativos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración el trabajo titulado:

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA DE 26 VARIEDADES DE FRIJOL COMUN *PHASEOLUS VULGARIS* L; COLOR NEGRO; EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.

Requisito previo a optar al Título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Marlon Paiz Osorio

1. INTRODUCCIÓN

El frijol constituye uno de los granos básicos principales de la dieta alimenticia del guatemalteco, razón por la cual existen distintas instituciones dedicadas a la investigación y generación de información sobre estos cultivos, como el ICTA, Red SICTA-COSUDE-IICA y el Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT, la información generada por la colaboración interinstitucional e internacional trata de superar algunos de los problemas que inciden en las bajas producciones que tienen muchas veces los pequeños y medianos agricultores en el campo.

Existen tres épocas de siembra de frijol en el departamento de Chiquimula, la siembra de “primera” en época de lluvia, de “segunda o postrera” que por lo general se hace en relevo de maíz y una tercera o de “apante bajo riego”. Las siembras de primera y segunda se hacen considerando el factor lluvia, mientras que la siembra de “apante” depende de las condiciones de temperatura y agua para riego.

La descripción agromorfológica tiene su importancia en la identificación plena de las variedades, factor sin el cual no podría mantenerse un inventario de la diversidad genética con que se cuenta en Guatemala de este cultivo, la conservación y mantenimiento de la pureza genética a través de los ciclos de multiplicación de semillas que realizan nuestros agricultores. Es evidente que la descripción correcta es necesaria también para la credibilidad que debe existir en la comercialización y promoción de diferentes variedades de un mismo cultivo. Esto adquiere mayor importancia cuando los programas de mejoramiento genético de instituciones oficiales o privadas desarrollan nuevas selecciones o híbridos que se derivan de materiales genéticos nativos de cada localidad. Esto ocasiona que las diferencias entre variedades sean pequeñas, por lo que deben ser adecuadamente establecidas para evitar confusiones sobre el origen y posibles derechos comerciales y de producción de semillas.

El frijol común ***Phaseolus vulgaris L***, a pesar de ser una especie autógama, está sujeta a contaminaciones genéticas derivadas de cruzamientos provocados por insectos, así como también a contaminaciones mecánicas con otras variedades.

La pérdida de pureza ocurre en una relación proporcional al número de generaciones después de la semilla genética, es decir, durante los posteriores ciclos de multiplicación que implica la producción comercial de semilla. Lógicamente para conservar la pureza de las variedades, tiene que establecerse una tecnología, que implica el establecimiento de un programa oficial de certificación de la producción de semillas, tendiente a garantizar el mantenimiento varietal en campo y evitar contaminaciones por medio de un programa de fiscalización y comercialización del mercado de semillas certificadas.

La descontaminación varietal consiste en eliminar semillas durante el proceso de clasificación y procesamiento de semillas o granos aptos para la siembra antes de realizar el establecimiento en campo o la eliminación de plantas semillas ajenas a la variedad que interesa, una vez establecida el área de multiplicación comercial, por lo tanto, para que esta actividad sea mayormente efectiva, es menester auxiliarse de la información que provee una descripción varietal.

Esta descripción agromorfológica se hará evaluando el mayor número de posibles descriptores en diferentes etapas de desarrollo del ciclo vital del cultivo de frijol, con el fin de encontrar las diferencias cuantitativas y cualitativas entre una variedad y otra para establecer los identificadores apropiados para cada una de ellas.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Asociación de Desarrollo Comunitario “GRANERO DE ORIENTE”. ADEGO”

Es una organización civil, no lucrativa, apolítica, no religiosa, educativa y mutualista; cuyo espíritu y fin principal es contribuir al desarrollo comunitario, especialmente de aquellos sectores que enfrentan cotidianamente una notoria desventaja en la realización de sus actividades agrícolas productivas y transacciones económicas. Los actores principales de ADEGO se ubican en la base de las 14 comunidades que están representadas desde la fundación, a través de los comités locales ya que estos actores han estado presentes en todo momento, aportando ideas y animando a los participantes para la sostenibilidad de la Asociación.

En la actualidad, la Asociación de Desarrollo Granero de Oriente ADEGO; tiene dentro sus objetivos, promover el fortalecimiento y desarrollo de la agricultura con relación a la producción de granos básicos, principalmente con el cultivo y comercialización del fríjol negro, del cual existe una gran demanda en el ámbito nacional e internacional. Dichos objetivos se ven idealizados con la puesta en marcha de investigaciones enfocadas al manejo agronómico del cultivo y validación de tecnologías de producción. Cabe mencionar que desde la creación de ADEGO, como la Asociación que vela por el buen funcionamiento del sector agrícola del municipio de Ipala, especialmente en el área que comprende el manejo y comercialización de fríjol común ***Phaseolus vulgaris L;*** no se han realizado investigaciones para identificar y describir las características morfológicas, de las variedades de fríjol común ***Phaseolus vulgaris L;*** color negro, que es sembrado comúnmente por los agricultores del municipio de Ipala.

Las variedades nativas juegan un papel importante en la agricultura debido a que un buen porcentaje de la superficie se siembra con ellas.

De los diferentes tipos de frijol cultivados en la región mesoamericana, destacan las variedades tipo rojo claro, que poseen un buen grado de diversidad y adaptación y de amplio consumo en países como: Nicaragua, El Salvador, Honduras y Costa Rica, y variedades de color negro cuyo consumo es preferido en Guatemala y Costa Rica, la producción de estos tipos de frijol se realiza en diferentes condiciones climáticas y edáficas.

Las diversas poblaciones nativas de frijol común ***Phaseolus vulgaris L.***, muestran una gran variación en características fenotípicas como hábito de crecimiento, resistencia a enfermedades, precocidad y rendimiento, así como en forma, tamaño y color de semilla. La caracterización de poblaciones de frijol, se ha basado tradicionalmente en la utilización de caracteres fenotípicos como hábito de crecimiento y color de flor o semilla, así como en los fenológicos como días a floración y madurez fisiológica, además de características asociadas con el rendimiento, los cuales han sido de utilidad agronómica.

Dichas variedades a describir agromorfológicamente, son nativas de Guatemala en su mayoría conservadas y multiplicadas por los agricultores en el municipio, originadas en su mayoría por semilla sacada de forma artesanal por parte de los agricultores de la localidad. La semilla no posee un proceso de selección de calidad, y no está debidamente certificada por alguna institución oficial que se dedique a la producción y comercialización de semillas de frijoles.

2.2 Justificación

Por antecedentes del municipio de Ipala, se reconoce que dado sus características edafoclimáticas y topográficas, asociadas adicionalmente a la cultura agrícola, orientada a la producción de granos básicos, evidencia la necesidad de realizar proyectos de investigación que contribuyan a la generación de información que promueva el fortalecimiento de los planes de manejo de dichos cultivos.

En la actualidad, en dicha localidad, se encuentra instalada la Asociación de Desarrollo Granero de Oriente ADEGO; la cual tiene dentro sus objetivos, promover el fortalecimiento y desarrollo de la agricultura con relación a la producción de granos básicos. Con base a lo anterior se ha identificado, la necesidad de realizar una descripción agromorfológica del cultivo de frijol común ***Phaseolus vulgaris L;*** la cual se enfoca en un total de 26 variedades o accesiones colectadas en la región de Chiquimula, Ipala de frijol de color negro, siendo un auxiliar valioso para conocer características las variedades que se cultivan en el municipio de Ipala, en cuanto a su desarrollo físico y comportamiento agronómico.

Con el presente estudio se pretende elaborar una descripción de las características morfológicas y agronómicas de las variedades que más se siembran en el municipio de Ipala, con el propósito de identificar el material genético de la localidad.

2.3 Definición del problema

El cultivo de frijol ***Phaseolus vulgaris L;*** es realizado en el departamento de Chiquimula tanto para satisfacer las necesidades de autoconsumo a nivel familiar, como para la comercialización en el mercado local. Por lo anterior, dado a que el frijol, es un producto, que forma parte de la dieta alimenticia de la mayoría de la población, en nuestra región, existen distintas instituciones dedicadas a la investigación y generación de información sobre este cultivo, dicha información trata de establecer una fuente de diagnostico sobre la situación actual, en cuanto el desarrollo y producción de frijol, con el propósito de superar algunos de los problemas que inciden en las bajas producciones que tienen muchas veces los agricultores en el campo.

Actualmente, los agricultores del municipio de Ipala, siembran variedades de frijol común ***Phaseolus vulgaris L,*** que comprenden especies de color negro, diferenciándose principalmente por sus nombres comunes.

En consideración al manejo se ha identificado en repetidas ocasiones, la dificultad de conocer y diferenciar las características agromorfológicas que las variedades utilizadas por los agricultores tradicionales de granos básicos.

Dichos materiales, son sembrados en el municipio, originados en gran mayoría por semilla sacada de forma artesanal por parte de los agricultores de la localidad. La semilla no posee un proceso de selección de calidad, y no está debidamente certificada por alguna institución que se dedique a la producción y comercialización de semillas de cultivos de granos básicos. Lo anteriormente expuesto, trae como consecuencia que las características agromorfológicas que presentan las variedades sembradas resultan ser muy similares tanto en su forma, hábito de crecimiento e incluso muchas veces en los rendimientos obtenidos de las mismas.

En esta región, se encuentra un centro de variación varietal muy rico en cuanto a variedades de color negro, principalmente siendo esto de gran valor como recurso genéticos para Guatemala y resto de las zonas tropicales y subtropicales.

Es por ello que la Asociación de Desarrollo Granero de Oriente ADEGO; , El programa Regional de Innovación Tecnológica Red SICTA-COSUDE-IICA; tomando en consideración que el municipio de Ipala es reconocido a nivel nacional e internacionalmente como uno de los productores de frijol de calidad, busca obtener una descripción agromorfológica de las variedades que son sembradas en dicha área, con lo cual pretenden llegar en un futuro a dar a cada una de estas variedades una "Denominación de origen" lo que implica un tipo de indicación geográfica aplicada a un producto cuya calidad o características se deben fundamental y exclusivamente al medio geográfico en el que se produce, transforma y elabora. Así como dar los primeros pasos para el registro oficial de estas variedades criollas de frijoles negros para evitar la biopiratería.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Especie

Taxonómicamente es la unidad de clasificación que sigue al género; se caracteriza porque los individuos de esta población específica se pueden intercruzar libremente sin barreras ecológicas o genéticas y son morfológica y fisiológicamente muy semejantes dentro de ella, pero diferentes a otras especies. Generalmente el número cromosómico es igual; existe homología completa en los cromosomas y, por lo mismo, fertilidad en los individuos; si esto no sucede puede concluirse en que las especies son diferentes. Actualmente, los estudios citogenéticos respecto del número, morfología y estructura de los cromosomas han aclarado casos de clasificación incorrecta en algunas especies. (Arce 1984).

3.2 Variedad

Está definido como un conjunto diferente y estable de fenotipos relativamente uniformes. Subdivisión de especie. Grupo de individuos dentro de una especie que se distinguen de otros por su forma o su función. Una variedad es una subdivisión de una clase que es diferente uniforme y estable: “Diferente” en el sentido de que se puede distinguir mediante una o más características morfológicas o de otro tipo, de las otras variedades conocidas; “Uniforme” en el sentido que se puede describir la variación de las características esenciales y típica; y “Estable” por cuanto la variedad permanecerá inmodificada, lo que le da un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas y en su uniformidad al reproducirla o reconstruirla, según lo exijan las diferentes categorías de las variedades. (Hiratorza y Poey 1983).

3.3 Descripción agromorfológica

Una descripción agromorfológica consiste en observar y anotar la forma o formas de expresión, de un conjunto de descriptores pertenecientes a una población de plantas que constituyen una variedad. (CIAT 1984).

3.4 Descriptor

Es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, ejemplo forma de la hoja, color de la flor, etc. Los descriptores cualitativos fijos y cualitativos variables, se reportan en base a un sistema de codificación. Para evitar una posible interpretación subjetiva de los colores con que se manifiestan, se sugiere comparar con la tabla de colores basada en Munsell Book of Color. 1966; aplicando al color de cada carácter muestreado, el respectivo número del color de dicha tabla que más se le aproxime.

Por su parte, los descriptores cuantitativos están sujetos a medición y sus valores tienen una distribución continua. Los valores reportados de los descriptores se cuantifican empleando estadísticos descriptivos, tales como: la Media Aritmética (M.A.), la Desviación Estándar (D.E.), el Coeficiente de Variación (C.V) y el Rango (R). En el caso de los descriptores cuantitativos, se estiman estos estadísticos utilizando el total de observaciones extraídas a través de ambientes por descriptor.

Para caracteres cualitativos ya sean fijos o variables, se utiliza el porcentaje de la alternativa predominante, a través de ambientes y con los valores obtenidos se determinaran los estadísticos antes descritos. Los descriptores cualitativos cuyos promedios del porcentaje de la alternativa predominante sean altos y uniformes en los distintos ambientes, son confiables como caracteres varietales.

Todos los descriptores que permiten diferenciar claramente las variedades entre sí, confieren identidad, así también aquellos descriptores que al comparar su expresión presentan medias diferentes y al evaluarlos en base a una desviación estándar no se traslapan entre sí. En las variedades de arroz, los descriptores con medidas semejantes y coeficientes de variación menores del 10% han sido utilizados para conferir uniformidad; este criterio puede ser utilizado en frijol tomando en consideración que ambas especies de plantas son autógamas. (López 1999).

Durante la descripción, es indispensable evaluar los caracteres en un sitio en particular de la planta por ejemplo: nudo, ya que la expresión de algunos caracteres principalmente los cuantitativos, varían de un sitio a otro dentro de la misma planta.

De igual forma es recomendable realizar las observaciones en un tiempo y momento adecuado; por ejemplo, Iratroza y Poey, indicaron que el color de la flor debe tomarse por la mañana, ya que la luminosidad solar acumulada, altera notablemente la expresión del mismo. (CIAT 1984).

3.5 Carácter

Puede definirse como cualquier propiedad que varía en las unidades a clasificar; por ejemplo, si la especie de frijol A con hojas aserradas se distingue de la especie de frijol B que posee hojas enteras, el carácter es “margen de la hoja”; aserrado” y “entero” son las expresiones de ese carácter. Por lo tanto puede decirse que carácter y descriptor son sinónimos; y en lo que a la descripción varietal concierne, puede decirse que descriptor o carácter, es cualquier propiedad o atributo que presenta más de una forma de expresión en las distintas variedades de una especie cultivable, sin embargo, esto no quiere decir que la expresión de un descriptor en una variedad en particular, no pueda tener una sola forma. (Laínez 1993).

3.6 Característica

Es un atributo de un organismo y es el producto de la interacción de uno o más genes con el ambiente. A su vez, las características y caracteres morfológicos de acuerdo con Muñoz y Poey, se pueden agrupar en: Cualitativos fijos o estables, cualitativos variables o inestables y en cuantitativos, lo cual hace que se reporten de una manera acorde a la naturaleza de su expresión. (Muñoz y Poey 1983).

3.7 Clasificación morfológica del frijol común *Phaseolus vulgaris* L.

3.7.1 Taxonomía

Esta especie es el prototipo del genero *Phaseolus* y su nombre científico completo es *Phaseolus vulgaris* L. asignado por Linneo en 1573. Este género comprende un amplio número de especies que incluyen hierbas anuales, perennes, erectas y volubles. La especie más importante hasta ahora es el frijol común. Por su amplia adaptación, el frijol es en América uno de los cultivos hortícolas más comunes. (Muñoz, Poey 1983).

3.7.2 Morfología

Los caracteres de la morfología del frijol se agrupan en caracteres constantes y caracteres variables; los constantes son aquellos que caracterizan el taxón, es decir la especie, o la variedad; generalmente son caracteres altamente hereditarios. Los caracteres variables de la morfología del frijol reciben la influencia de las condiciones ambientales; podrían ser considerados los resultantes de la acción del medio ambiente sobre el genotipo. La baja o la alta heredabilidad de un carácter, no tiene siempre correlación directa con su nivel de importancia o utilidad. (Muñoz y Poey 1983).

3.7.3 Raíz

En los primeros estados de crecimiento el sistema radicular está formado por la radícula del embrión la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria, es decir, la primera identificable. A los pocos días de la emergencia de la radícula es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan principalmente en la parte de la raíz principal; después aparecen las raíces terciarias y otras subdivisiones. La raíz principal se puede distinguir por su diámetro y su posición a continuación del tallo. (Laínez 1993).

3.7.4 Nódulos en las raíces

Poseen una forma poliédrica y un diámetro aproximado de 2 a 5 mm. Son colonizados por bacterias simbióticas del genero *Rhizobium*, las cuales fijan el nitrógeno atmosférico. El nitrógeno fijado contribuye a satisfacer los requerimientos de nitrógeno de la planta. (Laínez 1993).

3.7.5 Tallo principal

Puede ser identificado como el eje principal sobre el cual están insertadas las hojas principales y los diversos complejos axilares. Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Un nudo es el punto de inserción en el tallo, de una hoja (o de los cotiledones) y un grupo de yemas axilares. Las yemas se encuentran en la axila de cada hoja.

El entrenudo es la parte del tallo comprendida entre dos nudos. El tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones en la epidermis. El tallo tiene muchas características de las cuales algunas son muy utilizadas en la identificación de variedades.

Dentro de estas características se pueden mencionar: color, pilosidad, tamaño, número de nudos, carácter de la parte terminal, diámetro, largo de los entrenudos, aptitud para trepar, filotaxia y ángulos de las inserciones de las diferentes partes de la planta. (Laínez 1993).

3.7.6 Habito de crecimiento

Morfoagronómicamente es definido como la presentación de la planta en el espacio como consecuencia de su crecimiento. Este crecimiento es el resultado de la interacción de caracteres internos más constantes (genotipo) y de factores externos que varían en el tiempo y en el espacio.

Los principales caracteres morfo agronómicos que ayudan a determinar el hábito de crecimiento son:

- Las características de la parte terminal del tallo: determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y en consecuencia, la altura de la planta y la distribución de las longitudes a lo largo del tallo.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación, incluyendo el concepto de guía, es decir, la presencia de un(os) tallo(s), sobresaliendo claramente por encima del follaje del cultivo.

a) Tipo I

Hábito de crecimiento tipo arbustivo, en donde las plantas presentan las siguientes características:

- El tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y de las ramas generalmente se detiene.
- El tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de 5 a 10, comúnmente cortos.
- La altura puede variar entre 30 y 50 cm. Sin embargo hay casos de plantas enanas (15 a 25 cm). Este tipo I se denomina arbustivo determinado.
- La floración dura poco tiempo y la madurez, antes de la senectud completa, ocurre casi al mismo tiempo para todas las vainas.

b) Tipo II

Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, en donde las plantas presentan las siguientes características:

- Tallo erecto pero sin aptitud para trepar.
- Ramas laterales no numerosas y generalmente cortas.

- Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, estas plantas continúan creciendo aun durante la floración, aunque en diferente ritmo.

c) Tipo III

- Hábito de crecimiento indeterminado postrado, en donde las plantas presentan las siguientes características:
- Plantas postradas o semipostradas con un sistema de ramificación axilar bien desarrollado.
- El tallo principal y las numerosas ramas laterales pueden tener aptitud trepadora en su parte terminal, especialmente si cuenta con algún tipo de soporte.
- Generalmente el tallo y algunas ramas laterales, se aíslan de la cobertura del cultivo después del inicio de la floración y se llaman guías. Los entrenudos de éstas, son particularmente largos, en relación con los de la parte inferior.

d) Tipo IV

Hábito de crecimiento indeterminado trepador, se considera que las plantas de este tipo de hábito de crecimiento son las del típico fríjol trepador. Este tipo de hábito de crecimiento se encuentra generalmente en la asociación maíz-fríjol.

Las plantas presentan las siguientes características:

- Un bajo número de ramas laterales en cada nudo.
- Ramas muy poco desarrolladas, a consecuencia de la fuerte dominancia apical.
- El tallo principal, que puede tener de 20 a 30 nudos y con algún tipo de soporte, pueden alcanzar más de dos metros de altura.

- La floración persiste durante varias semanas. En la parte baja del tallo se pueden observar vainas secas, mientras en la parte alta continúa la floración. (López 1999).

3.7.7 Hojas

Las hojas del cultivo de frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en los nudos de los tallos y ramas laterales, mediante pecíolos. El número de hojas compuestas es variable. Las hojas del cultivo de frijol están siempre asociadas con las estipulas presentes en los nudos. Las hojas primarias son simples; aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas. Las hojas compuestas son las típicas del frijol. Tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados.

El folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados. (Laínez 1993).

3.7.8 Hojas-cotiledones

Son las primeras dos especies de hojas de forma acorazonada, sencillas y opuestas. Estas hojas son el resultado de la germinación epigea, o sea, cuando los cotiledones salen a la superficie. (Laínez 1993).

3.7.9 Hojas verdaderas

Estas hojas son pinnadas, trifoliadas y pubescentes. Su tamaño varía de acuerdo con la variedad del frijol. (Laínez 1993).

3.7.10 Inflorescencia

Pueden ser laterales o terminales como sucede en las plantas con hábito de crecimiento tipo I. Desde el punto de vista botánico se consideran como racimos de racimos: un racimo principal compuesto de racimos secundarios, que podrían llamarse triadas florales.

En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone del pedúnculo y raquis, las brácteas y los botones florales. (Otzoy España y de León 1997).

3.7.11 Flores

Está formada de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. Esta flor es típica de las leguminosas. Sus pétalos difieren morfológicamente, pero en conjunto forman corola. (Otzoy España y de León 1997).

3.7.12 Estandarte

Es el pétalo más grande. Está situado en la parte superior de la corola.

3.7.13 Alas

Son los dos pétalos laterales.

3.7.14 Quilla

Son los dos pétalos inferiores, unidos por los bordes laterales.

3.7.15 Legumbre o fruto

Es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina esta especie se clasifica como leguminosa. El color de la vaina puede ser verde, amarillo, blanco o plateado. Las semillas se propagan por dehiscencia, o sea, que la vaina al madurar se abre dejando escapar sus semillas. (Otzoy España y de León 1997).

3.8 Requerimientos edafoclimáticos

3.8.1 Clima

Se desarrolla bien en regiones templadas y tropicales con lluvias abundantes, entre los 1000 1500 mm anuales promedio.

El fríjol común no es resistente a las heladas. Las lluvias excesivas durante la floración, pueden provocar lo que se conoce comúnmente como aborto floral. (Muñoz y Poey 1983).

3.8.2 Fotoperíodo

Existen variedades indiferentes a la duración del día, pero existen algunas variedades que se comportan como plantas de días cortos. El cultivo de fríjol es una especie de día corto. En las especies de días largos se tiende a demorar la floración y madurez. (CIAT 1983).

3.8.3 Altitud

El cultivo de fríjol puede sembrarse desde los 0 hasta los 2400 m.

3.8.4 Precipitación pluvial

El cultivo del fríjol necesita un rango entre los 1000 a 1500 mm anuales; lluvias intensas durante la floración provoca el aborto floral en la planta.

3.8.5 Humedad relativa

El cultivo de fríjol necesita una atmosfera moderadamente humedad.

3.8.6 Temperatura

El rango en el cual se desarrolla apropiadamente el cultivo oscila entre los 2 y los 27°C

3.8.7 Suelo

El fríjol se cultiva en suelos cuya textura varía de franco-limosa a ligeramente arenosa, pero tolera bien los suelos franco-arcillosos. El fríjol crece bien en suelos con un PH entre 5.5 y 6.5. Los suelos pesados son comúnmente húmedos y fríos causando el crecimiento lento del cultivo de fríjol, los suelos pesados retienen mucha humedad, corriendo el peligro de que se pudra un porcentaje alto de semillas.

Los suelos pesados son compactos y con las lluvias tienden a formar costras impermeables, que impiden el proceso de germinación de las semillas del cultivo de frijol. Los suelos con un alto contenido de materia orgánica pueden favorecer un excesivo crecimiento vegetativo del cultivo, en perjuicio de su producción de semillas y vainas. En suelos ligeros se obtiene una producción temprana, pero más reducida. (CIAT 1983)

3.8.8 pH

El cultivo de frijol puede desarrollarse en el rango de los 5.3 y 7.5 con un óptimo de 5.5 a 6.5 el cultivo de frijol no tolera los suelos alcalinos, mientras que los suelos ácidos ocasionan bajo rendimiento del cultivo.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Extensión territorial

El municipio de Ipala se encuentra en la parte poniente del Departamento de Chiquimula. Este municipio se encuentra dentro de las coordenadas delimitadas por los paralelos 14° 32' 30" y 14° 40' 24" de latitud norte y los meridianos 89° 37' 00" y 89° 42' 00" de longitud Oeste. Tiene una extensión territorial de 228 kilómetros cuadrados, que representan el 9.5 % del total del departamento de Chiquimula. (INE 2006).

4.2 Altitud de la cabecera municipal y el municipio

Se encuentra a una altitud de 832 metros, pero dentro del municipio se tienen cotas que van de 785 a 1,200 metros sobre el nivel del mar.

4.3 Colindancias

Norte: Con el municipio de San José La Arada, del departamento Chiquimula.

Sur: Con el municipio de Agua Blanca, del departamento de Jutiapa.

Oriente: Con los municipios de San Jacinto, Quezaltepeque y Concepción Las Minas del departamento de Chiquimula.

Poniente: Con el municipio de San Luis Jilotepeque del departamento de Jalapa.

4.4 Comunicación

El acceso al municipio de Ipala se realiza por la carretera Panamericana CA-1 oriente, que conduce de la Capital de Guatemala a Jutiapa para llegar a Ipala, con un recorrido de 175 Kilómetros. Otra forma de llegar a Ipala desde la Ciudad de Guatemala, es tomar la carretera CA-9 norte del Atlántico hasta Río Hondo, para luego pasar por Zacapa y Chiquimula CA-10 y luego al municipio de San José La Arada retomando la CA-1 oriente. En total se hará un recorrido de 199 Kilómetros. (INE 2006).

4.5 División geográfica administrativa

El municipio de Ipala está dividido en 30 aldeas, 44 caseríos y 4 fincas.

4.6 Condiciones agrológicas

- Altitud: 832 metros sobre el nivel del mar.
- Precipitación Pluvial Anua: Año húmedo 1200 milímetros anuales, en los años secos se tienen 600 milímetros los cuales van de Mayo a Octubre.
- Temperatura Media Anual: 27-28 Grados Centígrados.
- Textura de los Suelos: Franco arcillosos, Arcillosos y en menor cantidad franco arcillo arenosos de origen volcánico.
- Cultivos Principales. Maíz, Fríjol, Arroz, Tomate, Chile, sorgo y okra. (Cruz, JR De La. 1967).

4.7 Recursos hidrológicos

El sistema Hidrológico del área está formado por la sub-cuenca del río San José y la cuenca del río Grande de Zacapa, en el cual se encuentra el río San José que nace en la aldea Poza de la Pila. Además está formado por el sistema de la sub-cuenca del río Cacahuatepeque y la cuenca del río Lempa de El Salvador. Se cuenta con corrientes intermitentes y efímeras los cuales son:

- **Ríos permanentes:** Cacahuatepeque, Poza de la Pila, San Francisco y Español.
- **Ríos intermitentes:** León, Suyate y Zanjón amarillo.

4.8 Clima y zonas de vida

El municipio de Ipala cuenta con dos zonas de vida bien definidas, la del Bosque Húmedo Subtropical Templado a una altura de 650 a 1700 msnm., con precipitaciones anuales entre 1,100 a 1,350 milímetros (mm). La biotemperatura media anual para esta zona, varía entre 20 y 26°C. (Cruz, JR De La. 1967).

Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La vegetación natural está constituida especialmente por: ***Pinus oocarpa*** (Pino de Ocote), ***Curatella americana*** (Chaparro o Lengua de Vaca), ***Quercus Sp.*** (Encino, Roble) ***Byrsonima crassifolia*** (Nance Cimarron), que son los más indicados para esta zona. (Cruz, JR De La. 1967).

El uso apropiado para estos terrenos es netamente manejo forestal. La especie que predomina es Pino de Ocote y, donde los suelos son muy pobres, Encino y Roble, por lo que estos suelos deben ser cuidadosamente manejados, pues donde la topografía es escarpada el uso tendrá que ser de protección propiamente.

La otra zona corresponde al bosque seco subtropical, la cual se caracteriza por precipitaciones anuales muy bajas de quinientos a mil mm y como promedio total anual 850 mm, la temperatura media anual para esta zona oscila entre 19 y 24°C. Los terrenos correspondientes a esta zona ecológica son de relieve desde plano hasta accidentado. La elevación varía desde 0 hasta 1,200 MSNM. (Cruz, JR De La. 1967).

La vegetación natural está constituida principalmente por las especies ***Cochlospermum Vitifolium*** (Tecomasuche), ***Swietenia humilis*** (caoba del pacifico), ***Alvaradoa Amorphoides*** (cola de zorro), ***Sabal mexicana*** (palma redonda, de guano o coyol), ***Phyllocarpus Setrionalis*** (guacamayo), ***Ceiba Aescutifolia*** (ceibillo), ***Albizzia caribora*** (conacaste blanco), ***Rhizophora mangle*** (mangle rojo), ***Avicennia nítida*** (mangle negro) y ***Leucaena guatemalensis*** (yaje o guaje).

Los terrenos, de esta zona tienen suelos de buena calidad, utilizando regadío pueden emplearse para cultivos rentables como caña de azúcar, frijol, maíz, sorgo, ajonjolí, maní, chile, tomate, yuca, sandía, melón, oca, pastos y otros cultivos propios de la agricultura intensiva.

4.9 Población

El municipio de Ipala cuenta con una población de 21,748 habitantes, 27.9 por ciento urbana y 72.1 por ciento rural, el cien por ciento es ladina, el 49.5 por ciento es de género masculino y el 50.5 por ciento femenino. (INE 2006).

4.10 Otras investigaciones realizadas

En el año 1988 se realizó un trabajo de investigación en donde se describieron varietalmente cinco cultivares de frijol ***Phaseolus vulgaris L.***, en tres localidades del Suroriente de Guatemala, las cinco variedades en estudio son las siguientes: ICTA Tamazulapa, ICTA Quetzal, ICTA Ostúa, ICTA Jutiapán e ICTA Suchitán; los principales resultados obtenidos producto de la descripción se presentan a continuación:

- En estado de plántula y de floración, ningún descriptor de los evaluados confiere identidad a las variedades descritas.
- En la etapa de madurez fisiológica, el descriptor color predominante de las vainas, le confiere identidad a la variedad ICTA Tamazulapa e ICTA Suchitán con respecto a las otras tres variedades descritas.
- En la etapa de cosecha, el descriptor anteriormente mencionado, le confiere identidad a las mismas variedades solo que esta vez lo hace únicamente en una de las localidades evaluadas como lo es Jutiapa.
- El descriptor forma predominante de la semilla, le confirió identidad a la variedad ICTA Ostúa, con respecto a las otras cuatro variedades descriptas.

En el año 1999 se realizó un trabajo de investigación el cual consistió en la Caracterización agronómica de 166 cultivares de frijol ***Phaseolus vulgaris L.***, en la finca Sabana Grande, Escuintla; para la seleccionar variedades factibles de ser mecanizadas; los principales resultados que se observaron producto de la descripción se presentan a continuación:

- El análisis de grupos definió la existencia de dos grupos de cultivares morfológicamente distantes. El primero de ellos, el núcleo A, constituido por

cultivares de habito de crecimiento III y IV, los cuales presentan una longitud de tallo grande. El segundo grupo está constituido por cultivares con habito de crecimiento I y II, con un porcentaje bajo de acame, longitud de tallo pequeño e intermedio, estas características los hacen factibles para ser cultivadas en lugares en donde es posible la mecanización.

- Los cultivares de habito de crecimiento III y IV, fueron los más tardíos y la mayor parte de los mismos, los mas rendidores en cuanto a número de vainas por planta.
- Las variables longitud de vaina, ancho de vaina y número de granos por vaina, en la mayoría de los cultivares se presentó sin mayor variabilidad.

5 MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos

GENERAL

- ✓ Generar información agromorfológica sobre 26 accesiones o variedades de frijol negro, colectadas en el Municipio de Ipala, con el propósito de contribuir al fortalecimiento de los procesos de transferencia de tecnología, impulsados por la Asociación de Desarrollo Granero de Oriente ADEGO, ICTA y Red SICTA-COSUDE-IICA en el área.

ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar y describir las características morfológicas de 26 variedades de frijol común ***Phaseolus vulgaris L;*** de granos color negro.
- ✓ Identificar las cinco accesiones o variedades de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** más precoces y mas tardías en su fenología.
- ✓ Agrupar las principales variedades de frijol común ***Phaseolus vulgaris L;*** de *color negro* que poseen características agromorfológicas similares.

5.2 HIPÓTESIS

Hipótesis nula

No existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Hipótesis alternativa

Existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

5.3 Variedades a describir agromorfológicamente

Para la descripción agromorfológica del cultivo de frijol negro común *Phaseolus vulgaris* L, se utilizaron 26 accesiones colectadas de color negro; que siembran comúnmente los pobladores del municipio de Ipala, Chiquimula.

Variedades de frijol negro que se incluyeron en el estudio:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Chivolo | 14. Rabiél gato |
| 2. Vaina morada patón de sope | 15. Hombre |
| 3. Copaneco | 16. Chapín |
| 4. Liberal grande | 17. Turrialba |
| 5. Cordelin | 18. Surín seda |
| 6. San jacinto | 19. Americano |
| 7. Jamapa | 20. Vaina blanca |
| 8. Patón de sope | 21. Patudo |
| 9. Rosita | 22. Rienda |
| 10. Pecho amarillo | 23. Ostúa |
| 11. Vaina rosada | 24. Vaina morada breve |
| 12. Talete | 25. Arbolito |
| 13. Media guía | 26. San Francisco |

5.4 Etapas de desarrollo

Las evaluaciones se realizaron en las siguientes etapas

1. Plántula
2. Floración
3. Madurez fisiológica
4. Cosecha

5.5 Tamaño de la muestra

El número de unidades descriptivas u observaciones por descriptor fueron de 25.

5.6 Descriptor utilizado para evaluar agromorfológicamente las variedades de frijol

Se tomaron como punto de partida los descriptores que se recomiendan para la “descripción varietal de frijol”, de la publicación del Centro Internacional de Agricultura Tropical –CIAT- titulada “Tabla Internacional para las Plantas y los Recursos Genéticos (Anexo 3).

5.7 Metodología para la descripción agromorfológica del cultivo de frijol común *Phaseolus vulgaris* L.

a) Días a germinación

Número de días transcurridos desde el momento en que se realizó la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que el 75% de las semillas viables germinaron.

b) Color del hipocotilo

Parte del tallo comprendido entre la inserción de los cotiledones o nudo cotiledonar y el punto de iniciación de la raíz principal e inserción de las raíces secundarias. Se tomo cuando las hojas primarias se han desarrollado completamente y los cotiledones están completamente secos.

c) Vigor

Es la velocidad y la totalidad de la germinación, el poder del empuje del cogollo, la gama de condiciones del medio ambiente tales como: temperatura y humedad bajo las cuales se da la germinación y la resistencia a las enfermedades. Se midio una observación de las plántulas comprendidas en un metro lineal, juzgando el diámetro del tallo, el tamaño de la plántula, las hojas y el desarrollo radicular.

d) Días a floración

Número de días transcurridos desde la fecha promedio de germinación en el campo, hasta la fecha en que el 50% de las plantas inician la floración.

e) Duración de la floración

Días transcurridos desde el inicio de la floración hasta el momento en que no se observan flores abiertas o botones en formación.

f) Volcamiento

Se toma entre la floración y la madurez fisiológica. Se evalúa solamente en los hábitos de crecimiento I y II, ya que es el resultado del criterio visual al observar el lote.

g) Color de la flor

La clasificación del color se hace visualmente en un número representativo de plantas.

h) Color del tallo principal

Existe una variación en lo que respecta a la pigmentación del tallo principal. Se pueden encontrar colores verde, rosado y morado derivados de los tres fundamentalmente.

i) Longitud del tallo principal

El tallo principal es el eje sobre el cual están insertadas las hojas principales y los diversos complejos axilares. Su longitud se midió en las etapas de fin de floración e inicio de la madurez fisiológica utilizando una regla graduada. Se inicio la medición partiendo del punto de inserción de la raíces hasta el último meristemo apical del tallo principal, en los materiales de hábito de crecimiento indeterminado (II, III, IV).

Para los materiales de hábito de crecimiento determinado se midió hasta el ápice del último racimo floral.

j) Días a la madurez fisiológica

Días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 50% de las vainas totales están maduras o han cambiado su coloración.

k) Duración de la madurez fisiológica

Tiempo transcurrido entre el comienzo de la madurez fisiológica y el momento en que por lo menos el 95% de las vainas totales se muestran secas, es equivalente al tipo de humedad de la cosecha.

l) Color de las vainas

Las vainas son el fruto de la planta de frijol y en su interior están los óvulos que serán las futuras semillas.

El color es una característica varietal, que se debe observar en estado maduro y seco de la vaina. Por tal motivo las evaluaciones fueron realizadas en la época de madurez fisiológica y cosecha.

m) Días de cosecha

Número de días comprendidos entre el momento de la siembra hasta el momento en que el 95% de las semillas totales presentan un porcentaje de humedad comprendido entre el 13 y 18%.

ñ) Largo y ancho de las vainas

Para su determinación se tomó una vaina por planta en un total de veinte plantas al momento de la cosecha. Con la ayuda de una regla graduada se midió el largo de la vaina con el pedicelo hasta el ápice de la misma.

n) Número de semillas por vaina

Para su determinación se utilizaron las mismas veinte vainas empleadas en la determinación del largo y ancho de las vainas.

o) Número de vainas por planta

Se contaron las vainas que tengan semilla en un total de veinte plantas. Tanto el número de vainas por planta como el número de semillas por vaina son componentes del rendimiento y pueden variar mucho de acuerdo al medio ambiente en el cual se evalúen.

5.8 Estadísticos descriptivos empleados en el análisis de datos

Para la realización de la descripción agromorfológica del cultivo de frijol se utilizaron los estadísticos descriptivos: Media Aritmética (M.A.), Desviación Estándar (D.E.), Coeficiente de Variación (C.V.) y el Rango (R.).

5.9 Diseño experimental bloques al azar

Se uso un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA); con dos repeticiones. La parcela experimental conto con cuatro surcos de cinco metros de largo cada uno, espaciados a 0.40 mts entre sí. (Crisci y López 1983)

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

T_i = lesimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

5.10 Variables a medir

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| a) Días a germinación | h) Duración de la madurez fisiológica |
| b) Vigor | i) Días a cosecha |
| c) Días a floración | j) Largo y ancho de las vainas |
| d) Duración de la floración | k) Número de semillas por vaina |
| e) Volcamiento | l) Número de vainas por planta |
| f) Longitud del tallo principal | |
| g) Días a la madurez fisiológica | |

5.11 Análisis clúster

Para la realización del estudio se utilizó el análisis clúster jerárquico el cual permite medir variables cuantitativas y cualitativas. Para ello se debe conocer el número de clúster a priori y el número de objetos medidos no debe ser muy grande.

5.12 Manejo agronómico de la investigación

a) Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con el propósito de ofrecer una cama de siembra que permita un rápido desarrollo de las plantas; iniciando con un guataleo o limpia de las malezas, seguido del marcaje y delimitación de cada una de las parcelas, en donde se estableció cada variedad evaluada.

b) Siembra

Para evitar contaminaciones de granos de frijol, que quedan dispersos en el suelo al momento de la cosecha y germinan en la siembra siguiente, se escogió un lugar en donde no se ha sembrado durante un año exactamente.

La siembra se realizó directamente al terreno de forma manual con chuzo, sobre los taludes laterales de los camellones, de tal forma que en cada camellón quedan dos surcos de siembra, a una distancia de 0.40 m entre ellos y una distancia entre postura de 0.40 m, utilizando para ello dos semillas por postura.

c) Arreglo espacial

Cada variedad a evaluada se sembró por separado en una parcela. Cada parcela se dividió en cuatro subparcelas. Las subparcelas netas tuvieron una dimensión de 4 m de ancho por 5.4 m de largo, teniendo en cada lado el equivalente a 2 surcos de siembra, para evitar el efecto de borde.

d) Control de malezas

Para el control de malezas dentro de las parcelas, se realizó una limpia a los 15 días después de la siembra de forma manual, y una segunda limpia a los 25 días después, lo más importante fue mantener libre de malezas el cultivo durante los primeros 30 días.

e) Control fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se utilizaron insecticidas, los cuales fueron aplicados como se detalla a continuación:

- Protección de la semilla previo a la siembra con Benomilo 60 ST ®

Doce días luego de la germinación aplicación de:

- Propineb 70 WP ® a una dosis de 150 cc /bomba de 16 lt
- Multimineral quelatado 250 SL ® a una dosis de 100 cc/bomba de 16 lt
- Thiacloprid 11.25 SE ® a una dosis de 25 cc/bomba de 16 lt

Veintiún días luego de la germinación aplicación de:

- Multimineral quelatado 250 SL ® a una dosis de 125 cc/bomba de 16 lt
- Thiacloprid 11.25 SE ® a una dosis de 25 cc/bomba de 16 lt
- Trifloxystrobin ® a una dosis de un sobre de 8 gr/bomba de 16 lt

Veintiocho días luego de la germinación, aplicación de:

- Deltamethrin 10 EC ® a una dosis de 200 cc/bomba de 16 lt
- Para el control de plagas y enfermedades se utilizaron insecticidas los cuales fueron aplicados como se detalla a continuación:
- Protección de la semilla previo a la siembra con Benomilo 60 ST ®

f) Aplicación de fertilizante

Las aplicaciones de fertilizante se llevaron a cabo de dos maneras, la primera cinco días luego de la siembra, con una aplicación de un fertilizante compuesto como lo es 15-15-15, a una dosis de 2 gr; posteriormente se hicieron las fertilizaciones de manera foliar, aplicando para ello multimineral quelatado 250 SL ® a una dosis de 125 cc/bomba de 16 L.

g) Cosecha

Dependiendo de la precocidad que presenten las variedades se iniciara la cosecha más o menos entre los setenta y cinco o a los noventa días luego de la siembra; para la recolección de semilla de cada variedad se procederá a realizar la cosecha antes de que la planta bote la hoja.

6. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para poder determinar si existieron diferencias significativas entre las variables evaluadas, se elaboró un andeva, analizando las siguientes características: anchura del foliolo central, longitud del epicótilo, longitud del foliolo central, longitud del hipócotilo, anchura del ala, color del cáliz, color del cuello del estandarte, color del limbo del estandarte, color del tallo, color de las vainas, longitud del tallo, pubescencia del tallo, longitud del ala, longitud del estandarte, forma de la semilla y aspecto de la testa entre otros, el diseño estadístico utilizado para la realización del andeva fue: látices distribuido en bloques completamente al azar, en donde se analizaron caracteres cualitativos y cuantitativos de las plantas.

Se designó un número a cada una de las variables cualitativas con el objetivo de transformarlas a datos cuantitativos con base en el protocolo de investigación diseñado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-, para el cultivo de frijol. Los caracteres cualitativos que corresponden a colores están basados en la tabla de colores de Munsell.

6.1 ESTADO DE PLÁNTULA

Es la fase inicial en donde el frijol inicia mostrando caracteres que pueden ser medibles, a continuación se describirán las características cualitativas presentes en dicha etapa, entre las que se pueden mencionar: color del hipócotilo, color del foliolo central, forma del foliolo central, color de los cotiledones y color de la nervadura de las hojas. El 100% de las características que fueron evaluadas en esta etapa no presentaron diferencias estadísticas significativas.

a) Color del hipócotilo

La característica presentada en el tallo entre el punto de inserción de los cotiledones y la raíz principal, es similar para el 100% de las variedades de

fríjol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indica que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Todas las variedades presentaron color café rojizo en su estructura al momento de su evaluación, esto según la tabla de colores de Munsell.

b) Color del folíolo central

Se tomó cuando la planta mostró las hojas primarias. Las 26 variedades de fríjol negro, presentaron un color verde, esto tomando como base la tabla de colores de Munsell, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indica que, no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. El color del folíolo central debe evaluarse en el envés de las hojas, de preferencia entre los 8 a 10 días luego de efectuada la siembra, debido a que después de esos días se pierde la coloración de las estructuras.

c) Forma del folíolo central

La forma del folíolo central, es similar para el 100% de las variedades de fríjol negro evaluadas, dado que todas las variedades presentaron hojas primarias o simples al momento de su evaluación, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indica que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

d) Color de los cotiledones

El 100% de las variedades de fríjol negro evaluadas, mostraron un color amarillo pálido en su estructura, por lo que se aceptó la hipótesis nula, la cual indica que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Dicho color fue comparado con la tabla de colores de Munsell. Es

importante mencionar que algunas variedades presentaron plantas aisladas con una coloración rosada en sus cotiledones.

e) Color predominante de las nervaduras de las hojas

El color predominante de las nervaduras de las hojas es similar para el 100% de las variedades de frijol negro evaluadas, dado que todas las variedades mostraron un color verde en sus hojas, basado en tabla de colores de Munsell. Luego de analizado esta característica se aceptó la hipótesis nula, la cual indica que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

6.2 AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN

La etapa de floración es la que presenta la mayor cantidad de caracteres con diferencias estadísticas significativas, a continuación se describirán las características cualitativas tales como: color de la flor, color de las alas, color del limbo del estandarte, color del cuello del estandarte, color del cáliz, hábito de crecimiento del tallo, color del tallo, pubescencia del tallo y color de la hoja. El 55% de las características evaluadas presentaron diferencias estadísticas.

a) Color de la flor

El color de la flor es similar para el 100% de las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, debido a que todas las plantas presentaron un color lila en su estructura, según tabla de colores de Munsell.

b) Color predominante de las alas

No existieron diferencias estadísticas significativas, en el color de las alas de las variedades, debido a que el 100% de las plantas evaluadas mostraron un color,

lila según tabla de Munsell, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Aunque algunas plantas aisladas presentaron una coloración blanca con pigmentación rosada esta no se puede tomar como representativa de todas las variedades de frijol.

c) Color predominante del limbo del estandarte

No existieron diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, tomando en cuenta que el 80% de las variedades evaluadas mostraron un color lila dentro de su estructura, según tabla de Munsell, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Las variedades, media guía, san jacinto y hombre presentaron coloración blanca con rosado. La variedad vaina rosada presentó un color café rojizo dentro del limbo, mientras que la variedad patón de sope presentó una coloración rosada.

d) Color predominante del cuello del estandarte

Cuadro 1. Análisis de varianza sobre color del cuello del estandarte en variedades de frijol en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	16.173	16.17	0.633	4.24	7.77	NS
Variedades	25	6182.161	247.29	9.685	1.96	2.62	**
Error	25	638.327	25.53				
Total	51	6836.661					

% C.V.	4.67
--------	------

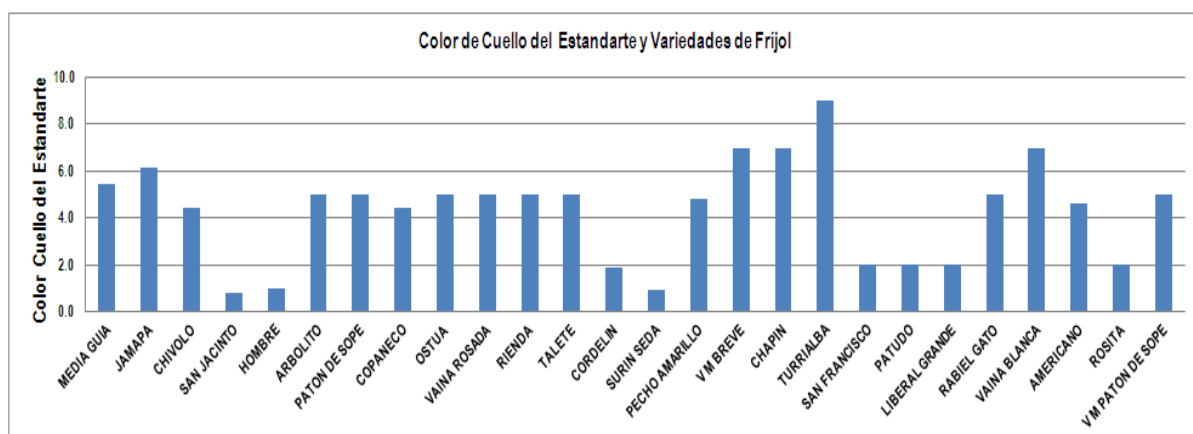


Figura 1. Relación color del cuello del estandarte y variedades de frijol, establecidas en el municipio de Ipala, 2008.

Como se observó en el cuadro 1, el color predominante del cuello del estandarte mostró diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Las coloraciones observadas en dicha estructura son: morado, verde con morado, verde, blanco y verde con café, basado en tabla de Munsell.

Al color verde con morado correspondió un 46% de las variedades evaluadas. La variedad turrialba es la única que mostró una coloración verde con café en el cuello del estandarte. En la figura 1, se apreció que las plantas se agruparon de 4 formas diferentes de acuerdo al color que mostraron en su estructura.

e) Color predominante del cáliz

Cuadro 2. Análisis de varianza sobre color del cáliz en variedades de frijol negro evaluadas en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	8.161	8.16	1.039	4.24	7.77	NS
Variedades	25	3840.942	153.64	19.563	1.96	2.62	**
Error	25	196.339	7.85				
Total	51	4045.442					
% C.V.	5.43						

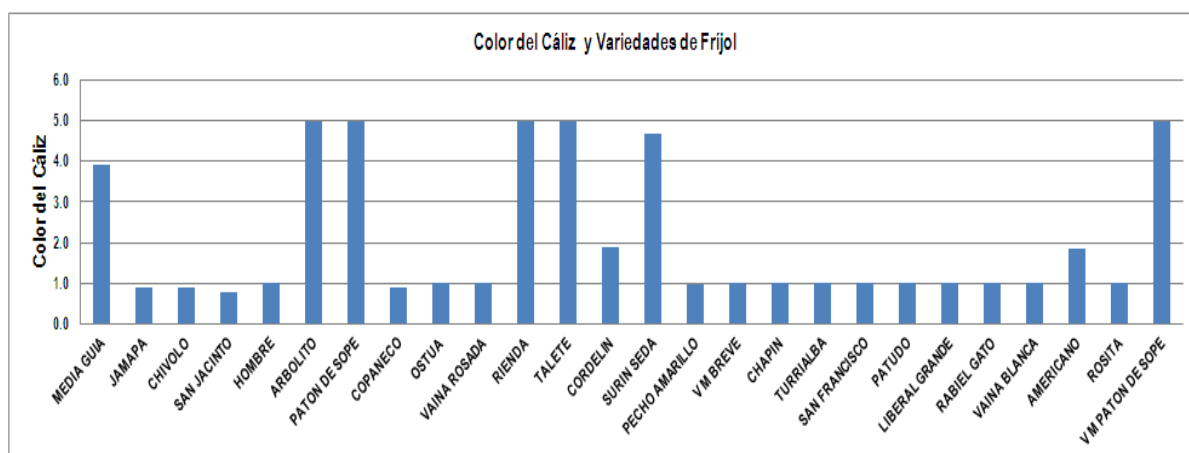


Figura 2. Relación color del cáliz y variedades de frijol, establecidas en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 2, se observó que el color predominante del cáliz, presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Las coloraciones para dicha estructura pueden ir desde un color verde, pasando por un verde con morado hasta un café rojizo, según tabla de Munsell. El 65% de las variedades evaluadas presentaron un color verde. Las variedades americano y cordelin presentaron una coloración café rojiza dentro de la estructura del cáliz. En la figura 2, se observó que de acuerdo al color que presentaron las variedades de frijol evaluadas, pueden agruparse de 3 formas distintas.

f) Hábito predominante de crecimiento del tallo

Las variedades de frijol negro evaluadas en un 73% presentaron un hábito de crecimiento del tallo conocido comúnmente como trepador indeterminado, tomando en consideración que para su desarrollo utilizaron como tutor las cañas de la planta de maíz seca.

Se observó que algunas variedades como: arbolito, chapín, americano y vaina blanca mostraron un crecimiento del tallo de tipo arbustivo. Dentro de las variaciones en el crecimiento del tallo se observó que las variedades: chibolo, san jacinto y rosita tienen un crecimiento arbustivo indeterminado con la guía corta.

Se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. El crecimiento del tallo está íntimamente relacionado con la precocidad de las variedades al momento de la cosecha. Las variedades con hábito de crecimiento del orden de las trepadoras indeterminadas tardaron más en madurar o secarse las vainas que se encuentran en la guía o ápice de la planta. Las plantas con hábito de crecimiento arbustivo fueron más precoces (75 días luego de la siembra) pero el rendimiento obtenido fue menor en comparación con plantas de hábito de crecimiento indeterminado.

g) Color predominante del tallo principal

Cuadro 3. Análisis de varianza sobre color del tallo principal en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	13.607	13.61	1.190	4.24	7.77	NS
Variedades	25	1054.607	42.18	3.689	1.96	2.62	**
Error	25	285.893	11.44				
Total	51	1354.107					
% C.V.	4.65						

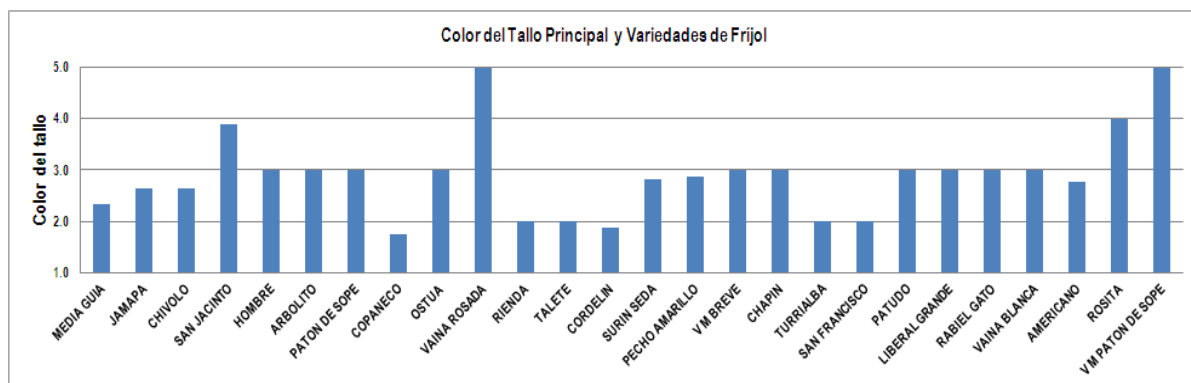


Figura 3. Relación color del tallo principal y variedades de frijol, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 3, se mostró que el color del tallo principal, presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación

agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Las coloraciones en dicha estructura pueden ir desde un color verde con morado, pasando por un verde con morado intenso hasta un verde con rosado, según tabla de colores de Munsell, el 50% de las variedades evaluadas presentaron un color verde con morado. En la figura 3, se observó que las variedades, vaina rosada y vaina morada patón de sope presentaron un color del tallo similar, siendo este verde con morado.

h) Pubescencia predominante del tallo principal

Cuadro 4. Análisis de varianza sobre la pubescencia del tallo principal en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	2.243	2.24	0.618	4.24	7.77	NS
Variedades	25	882.923	35.32	9.728	1.96	2.62	**
Error	25	90.757	3.63				
Total	51	975.923					
% C.V.	5.47						

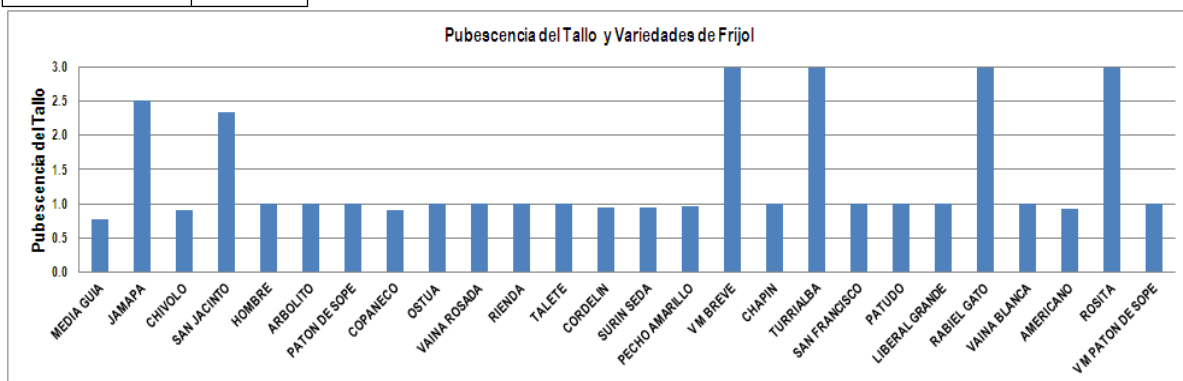


Figura 4. Relación pubescencia del tallo y variedades de frijol negro, establecidas en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 4, el carácter pubescencia del tallo principal presentó diferencias estadísticas significativas entre las variedades de frijol evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. La pubescencia puede presentarse en el tallo de las plantas de dos formas: glabro o intermedio. El 77% de las variedades presentaron una pubescencia tipo glabro.

Como se apreció en la figura 4, las variedades de frijol negro conocidas como: rosita, rabel gato, turrialba, vaina morada breve, san jacinto y jamapa presentaron una pubescencia de tipo intermedio.

i) **Color predominante de la hoja**

EL color de la hoja es similar en las variedades de frijol negro evaluadas, dado que el 100% de las plantas muestreadas presentaron un color verde en su estructura, según tabla de colores de Munsell, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

6.3 AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

La madures fisiológica es la tercera etapa fenológica del frijol por lo que a continuación se describirán las características cualitativas en dicha etapa, entre las cuales se mencionan: perfil de la vaina, curvatura de la vaina y sutura placental. El 100% de las características evaluadas en esta etapa cualitativa presentaron diferencias estadísticas significativas al momento de su evaluación.

a) **Perfil de la vaina**

Cuadro 5. Análisis de varianza sobre el perfil predominante de la vaina en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	7.692	7.69	1.055	4.24	7.77	NS
Variedades	25	870.849	34.83	4.777	1.96	2.62	**
Error	25	182.308	7.29				
Total	51	1060.849					
% C.V.	5.27						

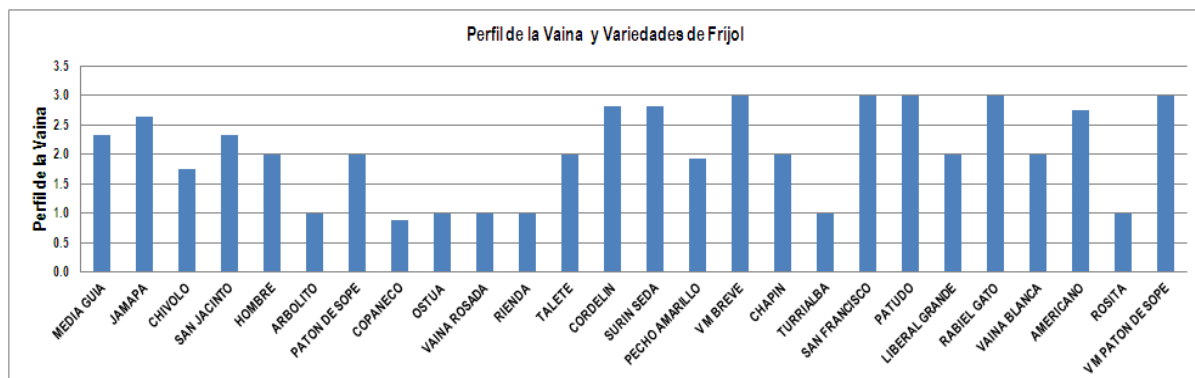


Figura 5. Relación perfil de la vaina y variedades de frijol negro, establecidas en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 5, el perfil de la vaina presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa, la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Existen tres tipos de perfil dentro de la clasificación de las vainas, las cuales son: curvado, medianamente curvado y normal. El 42% de las variedades presentó un perfil del tipo curvado, aunque existieron variedades que presentaron un perfil normal o medianamente curvado.

En la figura 5, se observó que existieron 3 formas distintas en las cuales se agruparon las variedades de frijol negro evaluadas, las variedades: vaina morada patón de sope, americano, rabel gato, patudo, san francisco, vaina morada breve, surin seda, cordelin, san jacinto, jamapa y media guía presentaron un perfil de tipo curvado. En cuanto a las variedades rosita, turrialba, rienda, vaina rosada, ostua, copaneco y arbolito presentaron un perfil del tipo medianamente curvo.

b) Grado de la curvatura de la vaina

Cuadro 6. Análisis de varianza sobre la curvatura de la vaina en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	1.111	1.11	0.696	4.24	7.77	NS
Variedades	25	478.351	19.13	11.992	1.96	2.62	**
Error	25	39.889	1.60				
Total	51	519.351					
% C.V.	3.57						

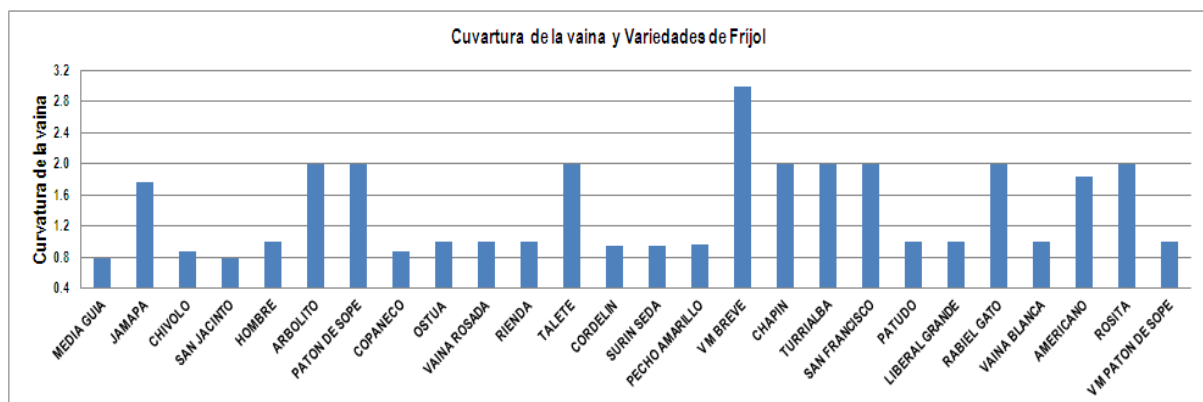


Figura 6. Relación de la curvatura de la vaina y variedades de frijol negro, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 6, el carácter grado de la curvatura de la vaina presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L.; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, debido a que las vainas pueden ser normales (rectas) o curvadas en su estructura o forma. El 58% de las variedades evaluadas presentó una forma normal (recta) en las vainas evaluadas.

Como se observó en la figura 6, las variedades, vaina morada patón de sope, vaina blanca, liberal grande, patudo, pecho amarillo, surin seda, cordelin, rienda, vaina morada, ostua, copaneco, hombre, san jacinto, chibolo y media guía presentaron una curvatura conocida como normal (recta).

c) Dirección de la sutura placentar

Cuadro 7. Análisis de varianza sobre la dirección de la sutura placentar en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	1.111	1.11	0.696	4.24	7.77	NS
Variedades	25	367.812	14.71	9.221	1.96	2.62	**
Error	25	39.889	1.60				
Total	51	408.812					
% C.V.	3.67						

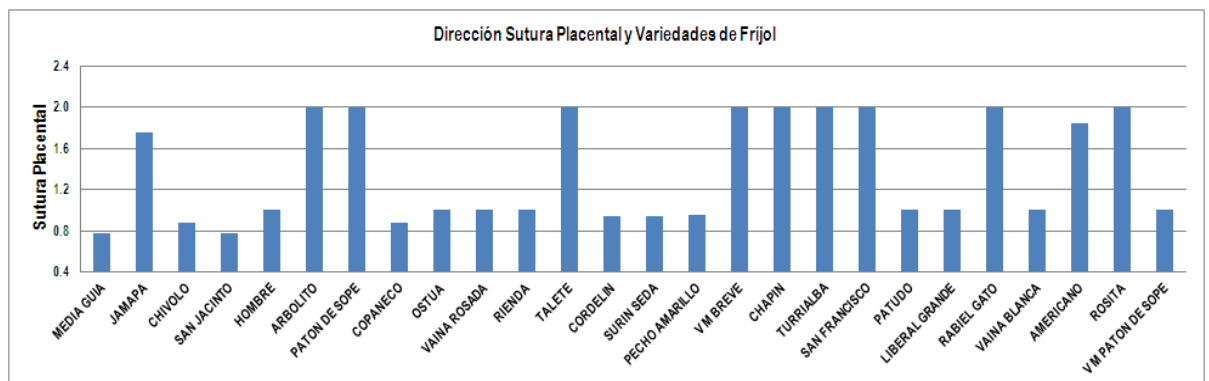


Figura 7. Relación dirección de la sutura placentar y variedades de frijol negro, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 7, se observó que la dirección de la sutura placentar presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L.*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, existieron variedades que mostraron una sutura inversa y otras variedades la sutura de forma normal. El 57% de las variedades evaluadas mostraron una dirección de la sutura inversa.

Como se observó en la figura 7, las variedades vaina morada patón de sope, vaina blanca, liberal grande, patudo, pecho amarillo, surin seda, cordelin, rienda, vaina rosada, ostua, copaneco, hombre, san jacinto, chibolo y media guía presentaron una dirección de sutura placentar denominada inversa.

6.4 AL MOMENTO DE LA COSECHA

A continuación se describirán las características cualitativas para la etapa de cosecha, esta es la última etapa fenológica del frijol en la cual se pueden medir las características entre las cuales están: color de la semilla, forma de la semilla, color de las vainas, perfil de las vainas, curvatura del ápice de la vaina, aspecto de la testa y presencia de hilo alrededor de la semilla. El 71% de las características evaluadas presentaron diferencias estadísticas significativas al momento de su evaluación

a) Color de la semilla

El color de la semilla es negro en el 100% de las variedades de frijol evaluadas, según tabla de colores de Munsell, este no es un carácter que presente variaciones, tomando en cuenta que no se evaluaron otras variedades de colores como el rojo o blanco, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que

no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

b) Forma de la semilla

Cuadro 8. Análisis de varianza sobre la forma de la semilla en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	13.607	13.61	0.469	4.24	7.77	NS
Variedades	25	2832.692	113.31	3.902	1.96	2.62	**
Error	25	725.890	29.04				
Total	51	2832.692					
% C.V.	5.24						

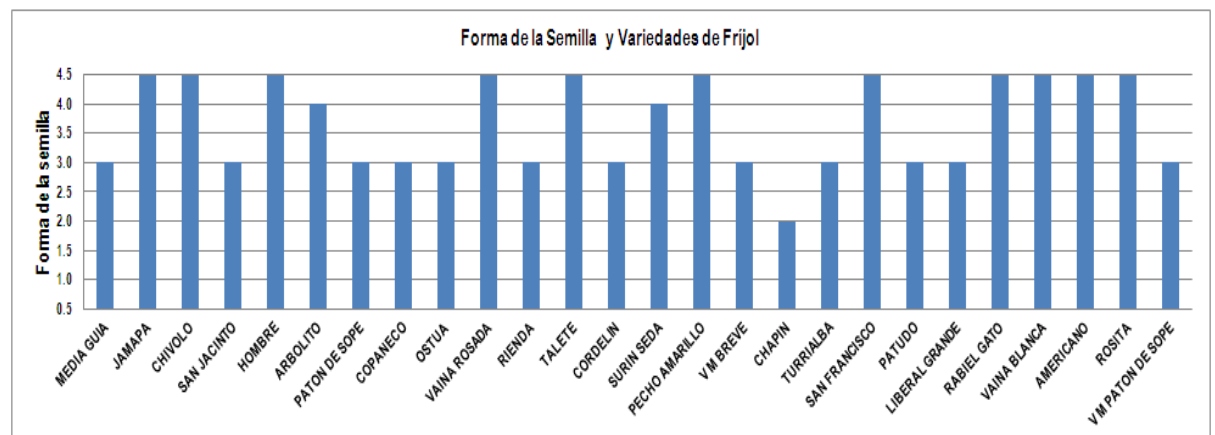


Figura 8. Relación forma de la semilla y variedades de frijol negro, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 8, se observó que la forma de la semilla presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L.*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, existen plantas que tienen una forma elíptica, alargada ovoide, arriñonada, ovoide y pequeña casi cuadrada. El 46% de las variedades presentó forma elíptica mientras que el 35% forma alargada ovoide.

En la figura 8, se observó que las variedades, media guía, san jacinto, patón de sope, copaneco, ostúa, rienda, cordelin, vaina morada breve, turrialba, patudo, liberal grande y vaina morada breve presentaron forma elíptica en su semilla.

c) Color de las vainas

Cuadro 9. Análisis de varianza sobre el color de las vainas, en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	32.327	32.33	1.230	4.24	7.77	NS
Variedades	25	6391.899	255.68	9.726	1.96	2.62	**
Error	25	657.173	26.29				
Total	51	7081.399					
% C.V.	4.40						

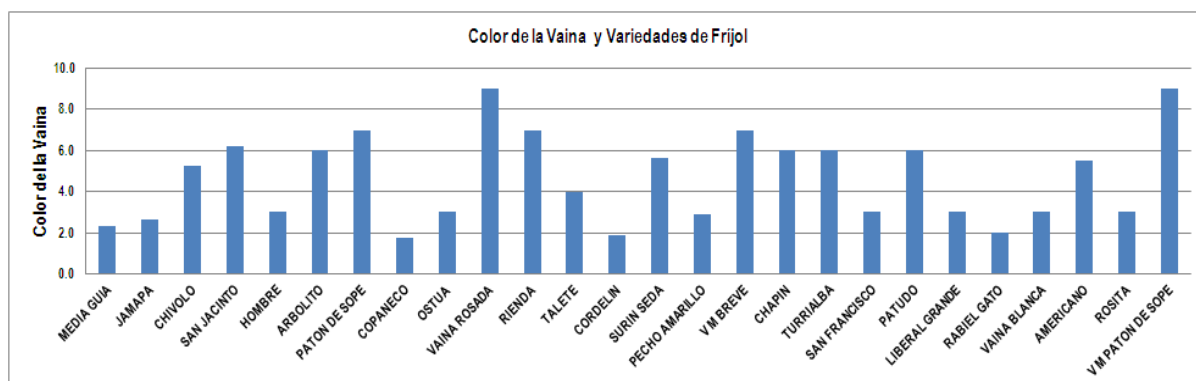


Figura 9. Relación color de las vainas y variedades de fríjol, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 9, se observó que el color de las vainas presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de fríjol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, debido a que se observaron materiales con diferentes colores en dicha estructura.

Entre los colores que se observaron están: amarillo (crema), morado, verde con morado, morado con café, verde con amarillo, café rojizo, y amarillo con café rojizo, esto según tabla de Munsell. El 34% de las variedades presentó un color amarillo en las vainas, mientras que un 33% presentó un color morado. En la figura 9, se observó que las variedades, media guía, jamapa, hombre, pecho amarillo, san francisco, liberal grande, vaina blanca y rosita presentaron un color amarillo en la vaina. Las variedades: americano, patudo, turrialba, chapín, surin seda, arbolito y chibolo presentaron un color morado.

d) Perfil predominante de las vainas

Cuadro 10. Análisis de varianza sobre el perfil de las vainas en variedades de fríjol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	7.692	7.69	1.055	4.24	7.77	NS
Variedades	25	870.849	34.83	4.777	1.96	2.62	**
Error	25	182.308	7.29				

Total	51	1060.849					
% C.V.	5.27						

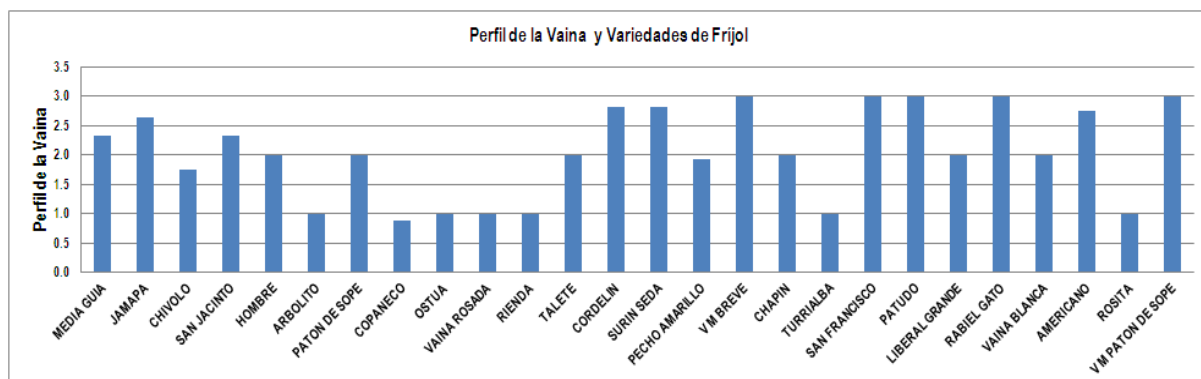


Figura 10. Relación del perfil de la vaina y variedades de frijol negro, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 10, se observó que el perfil predominante de las vainas presentó diferencias estadísticas significativas en cada una de las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

El perfil de la vaina se mostró de cuatro diferentes formas, siendo estas las siguientes: recto, medianamente curvo y curvado, el 42% de las vainas evaluadas tienen un perfil curvado, es de hacer mención que ninguna variedad presentó un perfil de la vaina tipo recurvado. En la figura 10, se observó que las variedades, rosita, turrialba, rienda, vaina rosada, ostua, copaneco y arbolito presentaron un perfil denominado, recto.

e) Grado predominante de la curvatura del ápice de la vaina

Cuadro 11. Análisis de varianza del grado predominante de la curvatura del ápice de las vainas en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	1.111	1.11	0.696	4.24	7.77	NS
Variedades	25	478.351	19.13	11.992	1.96	2.62	**
Error	25	39.889	1.60				
Total	51	519.351					
% C.V.	3.57						

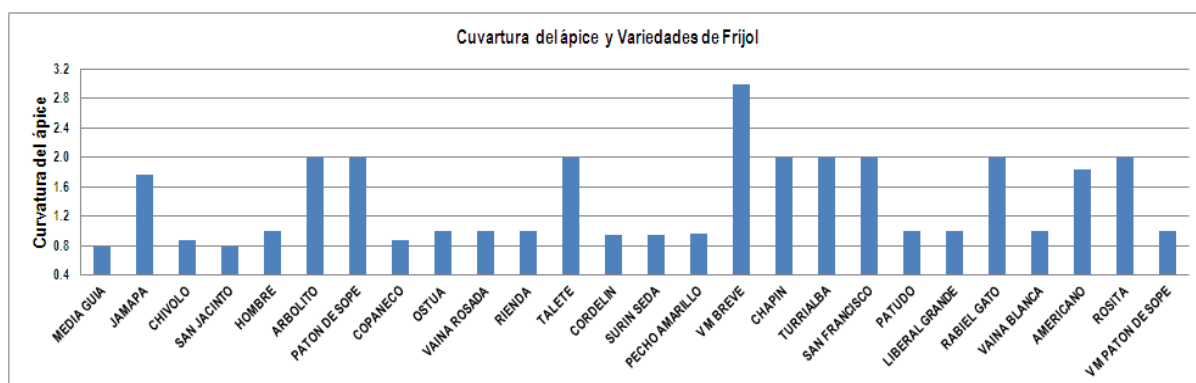


Figura 11. Relación del grado de curvatura de las vainas y variedades de frijol, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 11, se observó que existieron diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol evaluadas para la curvatura del ápice de la vaina, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, en este carácter se apreciaron 3 formas diferentes siendo las siguientes: recta, medianamente curvo y curvada.

El 57% de las variedades mostraron una curvatura recta en las vainas. En la figura 11, se observó que las variedades, vaina morada patón de sope, vaina blanca, liberal grande, patudo, pecho amarillo, surin seda, cordelin, rienda, vaina rosada, ostúa, copaneco, hombre, san jacinto, chibolo y media guía, presentaron una curvatura denominada, recta.

f) Aspecto predominante de la testa

Cuadro 12. Análisis de varianza del aspecto de la testa en variedades de frijol negro en el municipio de Ipala, Chiquimula 2008.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01	Significancia
Repeticiones	1	7.632	7.63	1.047	4.24	7.77	NS
Variedades	25	501.923	20.08	2.753	1.96	2.62	**
Error	25	182.309	7.29				
Total	51	501.923					
% C.V.	5.98						

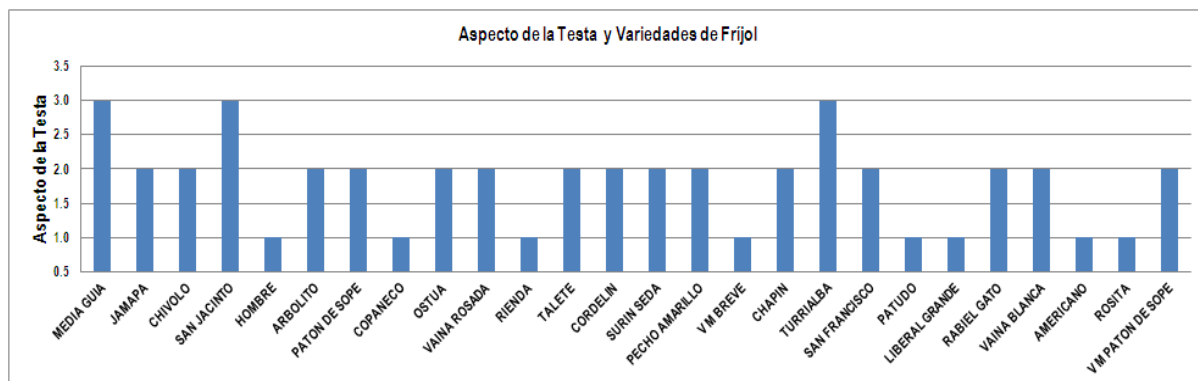


Figura 12. Relación aspecto de la testa y variedades de frijol negro, establecido en el municipio de Ipala, 2008.

En el cuadro 12, se observó que el aspecto de la testa presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, se apreciaron tres formas distintas de testa, siendo estas las siguientes: opaco, brillante e intermedio. El 57% de las variedades mostraron un color intermedio en la testa.

En la figura 12, se observó que las variedades, rosita, americano, liberal grande, patudo, vaina morada breve, rienda, copaneco y hombre presentaron un aspecto de la testa denominado, opaco, mientras que las variedades turrialba, san jacinto y media guía mostraron un aspecto intermedio en su testa.

g) Presencia de color alrededor del hilo

El carácter color alrededor del hilo no presentó diferencias en las 26 variedades de fríjol negro evaluadas por lo que se acepta la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula, debido a que todas las plantas carecen de color alrededor del hilo.

CARACTERES CUANTITATIVOS

6.5 ESTADO DE PLÁNTULA

A continuación se describirán las características cuantitativas para el estado de plántula, entre las que se pueden mencionar: longitud del hipocotilo, longitud del epicotilo, longitud del folíolo central y anchura del folíolo central. El 100% de las características evaluadas en la etapa de plántula no tuvieron diferencias estadísticas significativas.

a) Longitud del hipocotilo (cm)

La distancia medida desde el nudo cotiledóneo hasta el cuello de la raíz no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de fríjol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Dependiendo de la variedad está medida puede ir desde los 4 cm en variedades de hábito de crecimiento determinado hasta los 7.2 cm en variedades con hábito de crecimiento indeterminado. El 92% de las plantas evaluadas mostraron valores uniformes en cuanto a sus medidas, siendo las variedades, vaina blanca y san jacinto, las que mostraron los valores menores.

b) Longitud del epicotilo (mm)

La distancia que existe desde el nudo hasta el punto de inserción de las hojas primarias no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Se apreció que los datos son uniformes en cada una de las variedades, aunque existieron variedades como vaina blanca, pecho amarillo, copaneco, san jacinto, chibolo y jamapa que presentaron los valores menores, oscilando los mismos entre los 4 y 5 mm.

c) Longitud del folíolo central (cm)

La longitud del folíolo central no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Las longitudes pueden ir desde los 5 cm en hojas pequeñas hasta longitudes máximas de 9.6 cm en las hojas desarrolladas.

Las mayores longitudes del folíolo central se observaron en las variedades, san francisco, vaina blanca y rosita (8-9 cm).

d) Anchura del folíolo central (cm)

La anchura del folíolo central no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades

locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Las longitudes del foliolo central pueden ir desde los 3 cm en hojas pequeñas hasta los 6.5 cm en hojas más desarrolladas.

Las variedades vaina blanca, san jacinto, chibolo y jamapa, mostraron los valores menores (3-4.5 cm) mientras que las longitudes máximas se observaron en las variedades, arbolito, vaina rosada y rienda.

6.6 AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN

A continuación se describirán las características cuantitativas que fueron medidas en la etapa de floración, entre dichas características se pueden mencionar: días a floración, anchura del estandarte, longitud del estandarte, anchura del ala y longitud del ala. El 80% de las características evaluadas en esta etapa no presentaron diferencias estadísticas significativas.

a) Días a floración

Los días transcurridos desde la siembra de las variedades de frijol negro hasta la apertura del botón floral mostraron diferencias significativas, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Existieron variedades precoces que alcanzaron antesis a los 31 días (san francisco, rabel gato) mientras que algunas plantas presentaron su floración a los 47 días después de la siembra (copaneco) estas variedades son consideradas o llamadas comúnmente como tardías.

Según PROFIJOL 1995 para la variable días a floración se tiene un rango de 33 a 42 días luego de la siembra en los veinte materiales de frijol negro evaluados, comparándolo con los datos obtenidos en la presente investigación se puede decir que las variedades evaluadas en el municipio de Ipala

Chiquimula, mostraron similitud en un 98% tomando en consideración que los materiales mostraron un rango desde los 31 a los 47 días.

b) Anchura del estandarte (mm)

La anchura del estandarte no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. La anchura del estandarte se mostro en rangos desde 8 hasta los 14 mm. La anchura del estandarte debe medirse cuando la estructura de la flor se encuentre completamente desarrollada.

c) Longitud del estandarte (mm)

La longitud del estandarte de la flor no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. La longitud del estandarte puede ir desde los 3 hasta los 6 mm. Las variedades, San Jacinto, Jamapa y Media Guía presentaron los valores menores (3 mm).

d) Anchura del ala (mm)

La anchura de las alas no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. La anchura del ala puede ir desde los 6 hasta los 12 mm. Las variedades, san jacinto, chibolo, jamapa y media guía son las que presentaron los valores menores (6-9 mm) mientras que las variedades, vaina morada patón

de sope y rosita presentaron los valores más altos en cuanto a la anchura de las alas.

e) Longitud del ala (mm)

La longitud del ala no presentó diferencias estadísticas significativas al momento de realizar el análisis de varianza, por lo que se aceptó hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Los datos obtenidos al momento de evaluar la longitud del ala pueden ir desde los 6 hasta los 10 mm. Las variedades, jamapa y media guía son las que presentaron los valores más pequeños (3- 4 mm) mientras que la variedad, ostúa presento un valor de 8 mm.

6.7 AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

A continuación se describirán las características cuantitativas de la etapa de madurez fisiológica entre las cuales se pueden mencionar: anchura de la vaina, longitud de la vaina, semillas por vaina y días a madures fisiológica. El 75% de las características cuantitativas evaluadas en esta etapa no presentaron diferencias estadísticas significativas.

a) Anchura de la vaina (cm)

No existieron diferencias estadísticas significativas en la anchura de las vainas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. La anchura de las vainas pueden ir desde los 0.9 hasta los 1.2 cm. Los datos presentados son muy uniformes de allí que presentaran un coeficiente de variación del 5.69%.

b) Longitud de la vaina (cm)

La longitud de la vaina no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

La longitud de las vainas pueden ir desde los 8 cm en variedades de crecimiento determinado o arbustivo hasta los 16 cm en variedades de crecimiento indeterminado. Las variedades con la menor longitud son: san jacinto y media guía (8-11 cm) mientras que entre las variedades con mayor longitud están: rosita, vaina morada breve, talete y ostúa.

c) Número de semillas por vaina

El número de semillas por vaina no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades de frijol negro evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Los datos obtenidos son uniformes y las plantas evaluadas mostraron un promedio de 6 semillas por vaina. Se observó plantas que tienen un máximo de ocho semillas tal es el caso de las variedades: vaina morada patón de sope y pecho amarillo, pero esto no es representativo al momento de hacer el análisis estadístico.

Según PROFIJOL 1995 para la variable semillas por vaina se tiene un rango de 3 a 5 semillas en los veinte materiales de frijol negro evaluados, comparándolo con los datos obtenidos en la presente investigación se puede decir que las variedades evaluadas en el municipio de Ipala Chiquimula presentaron similitud en esta característica en un 45% esto pudo deberse a que las variedades evaluadas por PROFRIJOL son de tipo arbustivo determinado.

d) Días a madurez fisiológica

Los días transcurridos desde la siembra de las plantas de frijol negro hasta el momento de su madurez fisiológica mostraron diferencias, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Existieron variedades que alcanzaron la madurez fisiológica a los 65 días luego de la siembra considerándose las plantas como precoces, mientras que algunas plantas presentaron su madurez a los 82 días después de la siembra, estas variedades son consideradas o llamadas comúnmente como tardías.

Según PROFIJOL 1995 para la variable días a madurez fisiológica se tiene un rango de 67 a 76 días luego de la siembra en veinte materiales de frijol negro evaluados, comparándolo con los datos obtenidos en la presente investigación se puede decir que las variedades evaluadas en el municipio de Ipala Chiquimula presentaron similitud en esta característica en un 98%.

6.8 AL MOMENTO DE LA COSECHA

A continuación se describirán las características cuantitativas presentadas en la etapa de cosecha de las variedades de frijol, entre los caracteres se pueden mencionar: vainas por planta, nudos por planta, peso de cien semillas, altura de la planta, días a cosecha. El 75% de las características cuantitativas evaluadas en esta etapa no presentaron diferencias estadísticas.

Además al momento de evaluar el peso de cien semillas se pudo apreciar que las variedades vaina morada patón de sope y patón de sope fueron las que presentaron el mayor peso.

a) Número de vainas por planta

El número de vainas por planta no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris L*; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Las

variedades evaluadas mostraron datos uniformes que van desde 12 hasta 19 vainas por planta, este es un carácter que está influenciado por las condiciones climáticas del lugar. Las variedades: san jacinto, chibolo, jamapa y media guía son las que presentaron el menor número de vainas (12-14 vainas)

Según PROFIJOL 1995 para la variable vainas por planta se tiene un rango de 8 a 16 vainas en veinte materiales de frijol negro evaluados, comparándolo con los datos obtenidos en la presente investigación se puede decir que las variedades evaluadas en el municipio de Ipala Chiquimula presentaron una similitud en un 96%.

b) Número de nudos por planta

El número de nudos por planta no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Las plantas evaluadas mostraron datos comprendidos entre los 10 nudos en plantas con hábito de crecimiento determinado o arbustivo, hasta los 18 nudos en plantas con hábito de crecimiento indeterminado. Las variedades: san jacinto y media guía, presentaron el menor número de nudos (10-12), mientras que las variedades: ostúa, talete, y rosita presentaron los datos mayores (18-22).

c) Peso de 100 semillas

El peso de cien semillas no presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro ***Phaseolus vulgaris L;*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

La mayoría de variedades tienen un peso promedio de 20 gr. El menor peso lo presentó la variedad chapín con 15 gr. La variedad con mayor peso es vaina morada patón de sope con 30 gr.

Según PROFIJOL 1995 para la variable peso de cien semillas se tiene un rango de 14 a 19 gramos en los veinte materiales de frijol negro evaluados, comparándolo con los datos obtenidos en la presente investigación se puede decir que las variedades evaluadas en el municipio de Ipala Chiquimula presentaron similitud en esta característica en un 63% esto pudo deberse a que las variedades evaluadas por PROFRIJOL son de tipo arbustivo determinado.

d) Altura de la planta (m)

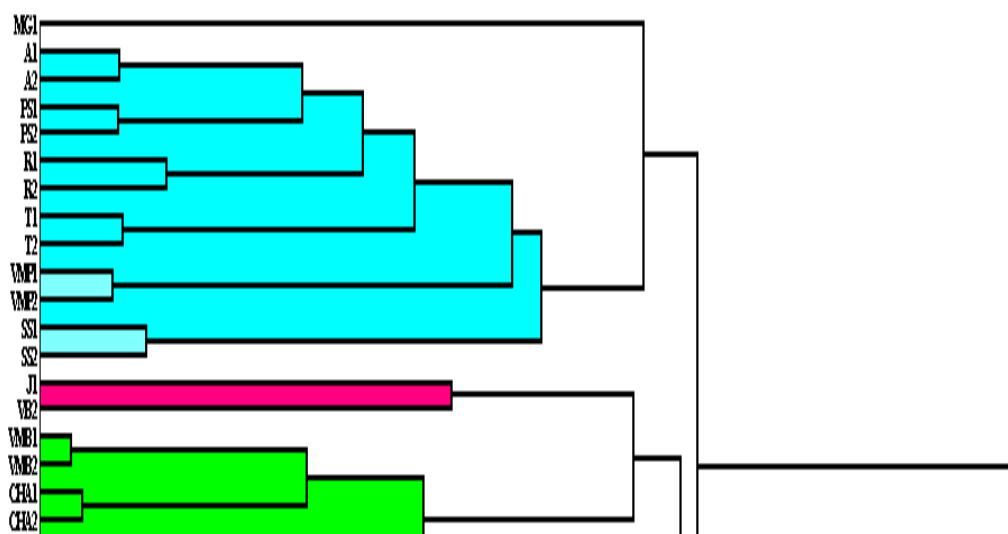
La altura de la planta no presentó diferencias estadísticas significativas en las variedades evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula la cual indicó que no existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Existieron plantas que mostraron un crecimiento determinado arbustivo con una altura promedio de 0.70 m, mientras que las plantas que tienen un hábito de crecimiento indeterminado o trepador presentaron una altura promedio de 1.50 m. Las variedades: vaina blanca y san jacinto son las que mostraron los valores menores (0.70-0.90 m)

e) Días a la cosecha

Los días transcurridos desde la siembra de las variedades de frijol negro hasta la cosecha, presentaron diferencias, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de frijol negro *Phaseolus vulgaris* L; existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula. Existieron variedades que pueden ser cosechadas a partir de los 70 días posteriores a la siembra considerándose estas variedades como precoces, mientras que otras variedades alcanzaron la cosecha a los 92 días después de la siembra considerándose o llamándose comúnmente como tardías.

6.9 ANALISIS CLUSTERS

DENDROGRAMA



FUENTE: Statistical Analysis System SAS, 2010.

Figura 13. Análisis Clúster para las 26 variedades de fríjol, establecidas en el municipio de Ipala, 2008.

Se apreció que al momento de realizar el análisis clúster de las variedades de fríjol negro evaluadas, se formaron 5 grupos de variedades, las cuales compartieron caracteres similares que les permite agruparse de esa manera, por lo que se aceptó la hipótesis alternativa la cual indicó que existe variación agromorfológica entre las variedades locales de fríjol negro ***Phaseolus vulgaris L.*** existentes en el municipio de Ipala, Chiquimula.

A continuación se describirá la forma en la cual quedaron agrupadas las variedades. Las variedades: arbolito, patón de sope, rienda, tálete; vaina morada patón de sope y surin seda, conformaron el primer grupo, por poseer caracteres similares como lo son: la anchura del foliolo, la longitud del epicotílo, color del cáliz, pubescencia del tallo, color de las vainas y el aspecto de la testa.

El segundo grupo lo conformaron las variedades: vaina morada breve, chapín, turrialba, jamapa y vaina blanca, estas variedades de frijol negro tuvieron en común las siguientes características: la longitud del foliolo central, anchura del ala, el color del cáliz, el color del cuello del estandarte, el color del limbo del estandarte, el color del tallo, la dirección de la sutura placentar y la longitud del estandarte

Las variedades: rabel gato, copaneco, pecho amarillo y ostúa; conformaron el tercer grupo teniendo entre las características más comunes: la longitud del epicotilo, la longitud del foliolo central, la anchura del ala, el color del cuello del estandarte, el color del limbo del estandarte, la pubescencia del tallo, el aspecto de la testa y el color de la vainas. Este es el grupo que puede apreciarse que sufrió las mayores variaciones, tomando en cuenta que en los demás grupos la relación inicia primeramente entre las repeticiones de cada una de las variedades, mientras que la relación de familiaridad puede apreciarse que inicio entre variedades.

El cuarto quedo conformado por las variedades: liberal grande, cordelín, hombre, san francisco y rosita, entre las características que compartieron estas variedades se pueden mencionar: la longitud del hipocotilo, color del cuello del estandarte, el color del limbo del estandarte, la pubescencia del tallo, el color de la vainas y la forma de la semilla.

El quinto grupo está conformado por las variedades: patudo, chibolo, vaina rosada y americano, las cuales comparten características similares tales como: la anchura del ala, la anchura del estandarte, el color del cáliz, el color del limbo del estandarte, el color del tallo, la pubescencia del tallo, el color de las vainas, la dirección de la sutura placentar, el grado de la curvatura de la vaina, y el aspecto de la testa.

La variedad san jacinto, es la que al momento de realizar el análisis clúster aparece sola sin ningún tipo de relación con las demás variedades de fríjol negro evaluadas, se observó a la variedad san jacinto, teniendo la mayor distancia euclidiana. Esta variedad es la que presentó el menor tamaño y la menor cantidad de días para alcanzar la cosecha, además de poseer el menor número de vainas por planta con lo cual se puede decir que el tamaño y el rendimiento son características que se encontraron ligadas entre sí. Esta variedad puede decirse que puede ser una de las variedades criollas o nativas del municipio de Ipala, Chiquimula.

7. CONCLUSIONES

- 1.** El 70% de las variedades de fríjol negro evaluadas presenta hábito de crecimiento indeterminado, con lo cual se puede decir que las plantas pertenecen a las conocidas comúnmente como tardías, tomando en cuenta que las vainas inician el proceso de secado en la parte de abajo subiendo paulatinamente hasta llegar a las vainas que se encuentran cerca del ápice de la planta, con lo cual se retrasa el proceso de la cosecha.
- 2.** El hábito de crecimiento de las plantas de fríjol está íntimamente ligado con el rendimiento, debido a que las plantas con hábito de crecimiento determinado son menos rendidoras que aquellas que poseen un crecimiento indeterminado.
- 3.** De las 26 variedades de fríjol negro evaluadas las que presentaron menor incidencia a plagas y enfermedades son: pecho amarillo, vaina blanca, rienda, vaina morada patón de sope, media guía, hombre, rosita, chapín, vaina rosada y ostúa.
- 4.** Entre las variedades de fríjol negro evaluadas, existen plantas que pueden considerarse como precoces, tal es el caso de: san jacinto, arbolito, san francisco,

rabié gato, vaina morada breve y rosita, dado que completan todo el ciclo de cultivo en un máximo de 75 días luego de la siembra. Las demás plantas pueden considerarse como tardías tomando en consideración que alcanzan la cosecha en un rango entre los 85 a 93 días luego de la siembra.

5. Al momento de realizar el análisis clúster se tienen cinco grupos de plantas, no deben considerarse los mismos como íntimamente ligados entre sí; ya que lo que se está representando es la homogeneidad que existe en características, tanto cualitativas como cuantitativas en cada grupo y la mayor diferencia entre dichos grupos.
6. De los caracteres evaluados en las variedades de frijol negro no todos fueron utilizados para la realización del análisis clúster, tomando en cuenta que existieron características que son idénticas para todas las plantas, tal es el caso del color de la hoja entre otras.
7. Los caracteres cualitativos son los que presentaron el mayor número de diferencias estadísticas en las variedades de frijol negro evaluadas, esto tomando en cuenta que los valores cuantitativos al momento de ser sometidos al análisis estadístico se presentaron en rangos de datos uniformes.
8. De las cuatro etapas fenológicas que tiene el frijol, es la etapa de floración la que más caracteres aporta para la realización del análisis clúster, tomando en consideración que en dicha etapa la planta muestra mayor cantidad de características, tanto cuantitativas como cualitativas que pueden diferenciarse entre plantas.
9. En el dendograma se puede apreciar que las variedades, vaina blanca y jamapa se muestran íntimamente emparentadas entre sí, en cada una de las dos

repeticiones evaluadas, con lo cual puede decirse que el grado de parentesco entre dichas variedades es del 100%.

10. Los datos obtenidos en cada una de las pruebas estadísticas realizadas en las variedades de frijol negro evaluadas son uniformes, tomando en consideración que el coeficiente de variación más alto es de 5.98%

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar una nueva caracterización agromorfológica en diferentes lugares del municipio de Ipala, en donde existan diferentes condiciones edafoclimáticas, con el objetivo de poder evaluar el comportamiento de cada una de las variedades en estudio.
2. En zonas con pendiente pronunciada es recomendable la siembra de variedades de hábito de crecimiento indeterminado que tengan como tutores cañas de maíz, esto ayudará a evitar el acame de las plantas y obtener mayores rendimientos.
3. Se recomienda la siembra de variedades que presenten tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, tal es el caso de: pecho amarillo, vaina blanca, rienda,

vaina morada patón de sope, media guía, hombre, rosita, chapín, vaina rosada y ostúa.

4. Los agricultores que viven en zonas no montañosas (planas) y que deseen minimizar el tiempo a cosecha de su cultivo, pueden sembrar variedades de hábito de crecimiento determinado arbustivo (san jacinto, arbolito) evitando así la realización de prácticas culturales que incrementen los costos de producción, pero deben de tener en cuenta que esto disminuirá el rendimiento de sus cosechas.
5. Realizar pruebas de campo de cada uno de los grupos arrojados por el análisis clúster, evaluando características como: hábito de crecimiento, días transcurridos para alcanzar cada una de las etapas fenológicas, resistencia a plagas y enfermedades y rendimiento.
6. Para futuras evaluaciones de campo en donde se requiera analizar el grado de parentesco entre variedades, utilizar solo aquellos caracteres que presentan características distintas en cada una de las plantas o variedades bajo estudio.
7. Al momento de transformar los datos cualitativos a cuantitativos para la realización del análisis estadístico, utilizar de preferencia números impares, para evitar que los rangos estadísticos sean similares.
8. La toma de datos cualitativos (colores) especialmente en la etapa de floración, se debe realizar en las horas frescas de la mañana (6-9:30 hrs) para evitar que los colores que se obtengan sean influenciados por los rayos solares que se tengan al momento de la evaluación.
9. Realizar una prueba con marcadores genéticos, entre las variedades vaina blanca y jamapa, para determinar si corresponden a la misma variedad y solamente se le ha cambiado el nombre con el transcurso del tiempo.

10. No es aconsejable la realización de análisis estadísticos al momento de realizar caracterizaciones agromorfológicas de cultivos; tomando en consideración que lo que se desea observar es el comportamiento de las plantas en un determinado lugar bajo condiciones naturales, además los datos que se pueden obtener son uniformes dado que el rango de oscilación de cada uno de los datos medidos es pequeño y estadísticamente no presentará diferencias.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arce P, JA. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote ***Bixa orellana L.*** de la colección CATIE, procedentes de Guatemala, Honduras y propagación vegetativa por estacas. Tesis Ing. Agr. Turrialba, CR, Universidad de Costa Rica. 49 p.
2. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1983. Metodología para obtener semillas de calidad; arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, CO. 200 p.
3. _____. 1984. Morfología de la planta de frijol común ***Phaseolus vulgaris L.***: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. 2 ed. Cali, CO. 55 p.
4. Crisci, JV, López A, MF. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Ed. EV Chesneau. Washington, US, OEA. 132 p. (Serie de Biología, monografía no. 26).
5. Cruz, JR De La. 1967. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 324 p.

6. Cuadra, M De La *et al.* 2000. Trabajos actuales sobre frijol común ***Phaseolus vulgaris L.*** desarrollados en el Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA. *In* Seminario de la Judía de la Península Ibérica (2, 2000, España). Actas. España, Asociación Española de Leguminosas. p. 54-55.
7. Hiratorza, MH; Poey, F. 1983. El uso del color en la descripción varietal del frijol común ***Phaseolus vulgaris L.*** *In* Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios y Animales (29, 1983, Panamá). Informe. Costa Rica, IICA. p. 25-26.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2006. Censo poblacional y II Censo de habitación de Guatemala. Guatemala. 8 discos compactos, 8mm.
9. Laínez C, R. 1993. Descripción varietal de 3 variedades comerciales de frijol común ***Phaseolus vulgaris L.*** *In* Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios y Animales (29, 1983, Panamá). Informe. Costa Rica, IICA. p. 22-25.
10. López, C. 1999. Caracterización de 83 cultivares de frijol ***Phaseolus vulgaris L. y Vigna spp.*** de la zona costera del departamento de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Mazatenango, Suchitepéquez, GT, USAC-CONSUROC. p. 10-274.
11. Muñoz, G; Poey, F. 1983. Descriptores mínimos para identificar las variedades de arroz CICA 7, CICA 8 y JUMA 58. *In* Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios y Animales (29, 1983, Panamá). Informe. Costa Rica, IICA. p. 30-32.
12. _____. 1983. Variabilidad de los descriptores en frijol; su expresión, media de interpretación. *In* Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para

el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios y Animales (29, 1983, Panamá). Informe. Costa Rica, IICA. p 18-21.

13. Oztzy, M; España, E; De León, C. 1997. Búsqueda, recolección, caracterización y evaluación de cultivares de frijol nativo de vara ***Phaseolus vulgaris L.*** de la región Sur-Occidental de Guatemala. Mazatenango, GT, USAC-CONSUROCC. 258 p.
14. PROFRIJOL (Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centro América, México y el Caribe. Colombia). 1995. Logros problemas y posibilidades para el mejoramiento del frijol negro ***Phaseolus vulgaris L.*** In Taller de mejoramiento para el siglo XXI (5, 1995, Colombia). Colombia. p. 294-306.
15. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.