

**SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE LÍNEAS DE FRÍJOL COMÚN
(*Phaseolus vulgaris* L.) COMO HERRAMIENTA PARA EL FOMENTO DE LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



**WILLIAM DAVID ESPINOSA TRUJILLO
DIEGO FERNANDO GÓMEZ LLANTÉN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2015**

**SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE LÍNEAS DE FRÍJOL COMÚN
(*Phaseolus vulgaris L.*) COMO HERRAMIENTA PARA EL FOMENTO DE LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**WILLIAM DAVID ESPINOSA TRUJILLO
DIEGO FERNANDO GÓMEZ LLANTÉN**

**Trabajo de grado en la modalidad de investigación para optar al título de
Ingenieros Agropecuarios**

**Directora
I.A. M. Sc. CONSUELO MONTES R.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2015**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, que es quién me ha dado la fortaleza, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por eso principalmente con toda mi humildad que puede emanar mi corazón dedico este trabajo principalmente a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, por ser uno de mis pilares importantes, por demostrarme siempre su cariño y su apoyo incondicional, a mi padre que está arriba cuidándome, guiándome y que ha estado mandándome todo su amor y compañía en este proceso de mi vida profesional y que sé que este momento es tan especial para él como lo es para mí.

De igual manera a mis hermanos, Liliana, Sandra y Edkin por ser parte fundamental de mi vida y representar mi unidad familiar, quienes me brindan su apoyo su fuerza y el aliento para los momentos difíciles, que con su ejemplo de desarrollo profesional sientan en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, llevándome a admirarlos cada día más. A todos ellos por darle a mi vida grandes momentos de felicidad que hemos compartido.

A mi novia María Alejandra Salazar, por ser parte importante de mi vida quien con su paciencia, comprensión y amor me dio la fortaleza, el apoyo para no desfallecer en los momentos difíciles, por demostrarme que cuento en todo momento con su amor enseñándome que siempre hay una luz al final del camino.

A mis profesores que con su gran profesionalismo y entrega compartieron su conocimiento contribuyendo en mi formación personal y profesional.

Y a todas y cada una de las personas que contribuyeron a finalizar este proceso de mi formación profesional.

William David Espinosa Trujillo

DEDICATORIA

En este trabajo de grado deseo agradecer a Dios por permitirme gozar de salud y entendimiento para llegar a este momento de mi vida, que con esfuerzo y dedicación he salido adelante, espero ser digno de tan valioso regalo.

A toda mi familia, en especial mis padres, hermano y novia, quienes con paciencia, dedicación, esfuerzo y su inmenso amor han estado siempre a mi lado en mis alegrías y adversidades, guiándome por el buen camino de la responsabilidad y entrega por lo que quiero, siendo el motivo más importante para salir adelante y cumplir mis metas.

Mis profesores que con su gran profesionalismo y entrega compartieron su conocimiento contribuyendo en mi formación personal y profesional.

De igual manera mis compañeros quienes me brindaron su amistad y compartí momentos especiales durante esta etapa mi vida que no se olvidara nunca y si algo me enseñó mi carrera es que existen personas muy valiosas con las que puedes contar. Gracias muchachos...

Y demás personas que de una u otra manera contribuyeron a que este hermoso proyecto personal se hiciera posible.

Diego Fernando Gómez Llantén

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por acompañarme todos los días. A mi madre María quién más que una buena mamá ha sido mi mejor amiga, me ha consentido y apoyado en lo que me he propuesto y sobre todo ha sabido corregir mis errores. A mi padre José por ser mi angelito que siempre ve por mí y lo da todo por nosotros.

Mis hermanos Liliana, Sandra y Edkin por tantos momentos de tranquilidad y felicidad, y su compañía en los momentos de dificultad, quienes siempre estuvieron apoyándome en todo momento, sin ustedes este merito no se hubiese conseguido. Ustedes mis hermanos queridos del alma en quienes encuentro respaldo incondicional muchas gracias.

A mi novia por su colaboración, paciencia y buenos consejos, por ser la mujer con los mejores sentimientos y darme la oportunidad de amarla, por enseñarme a creer en mí y motivarme hacer las cosas de la mejor manera, muchas gracias por todo.

Consuelo Montes Rojas, directora de mi trabajo de grado, por darme la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo y apoyarme durante este proceso, siendo pieza fundamental en la consecución de este triunfo.

A todas las personas que de alguna manera estuvieron durante mi periodo de formación, a todos mis más sinceros agradecimientos de corazón. Gracias

William David Espinosa

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan laborioso y en momentos con algunas dificultades como lo es la elaboración de una tesis, es inevitable no sentirse orgulloso, entonces recordamos los esfuerzos por lo que pasamos y desde luego la alegría y lo satisfactorio de su culminación.

También recordamos que todo este proceso no hubiera sido posible si estuviéramos solos y es aquí donde sentimos la presencia de Dios y la compañía y ánimo de nuestros padres, hermanos, familia, amigos.

A mi directora de tesis; Consuelo Montes Rojas por su importante asesoría colaboración, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, y asistencia, compartiendo su tiempo de manera generosa durante el desarrollo de esta investigación.

Gracias

Diego Fernando Gómez Llantén

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 CULTIVO DE FRIJOL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	17
1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL FRÍJOL	18
1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA	18
1.3.1 Raíz	18
1.3.2 El tallo	18
1.3.3 Ramas y complejos axilares	19
1.3.4 Hojas	19
1.3.5 Inflorescencia	19
1.3.6 Flor	20
1.3.7 Fruto	20
1.3.8 Semilla	20
1.4 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA PLANTA DE FRÍJOL	20
1.4.1 Descripción de las etapas de desarrollo	21
1.4.1.1 Etapas de la fase vegetativa	21
1.4.1.2 Etapas de la fase reproductiva	22
1.5 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE FRÍJOL	23
1.5.1 Temperatura	23
1.5.2 Luz	23
1.5.3 Agua	24
1.5.4 Suelos	24

	pág.
1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES LIMITANTES	24
1.6.1 Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	24
1.6.2 Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	25
1.6.3 Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	25
2. METODOLOGÍA	26
2.1 LOCALIZACIÓN	26
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	26
2.3 ACTIVIDADES	27
2.3.1 Preparación del terreno	27
2.3.2 Siembra	28
2.3.3 Riego	29
2.3.4 Control de arvenses	29
2.3.5 Fertilización	29
2.3.6 Manejo fitosanitario	29
2.3.7 Cosecha	29
2.3.8 Toma de datos	29
2.3.9 Variables de respuesta	29
2.3.9.1 Etapas fenológicas	30
2.3.9.2 Componentes de rendimiento	30
2.3.9.3 Variables agronómicas	30
2.3.10 Investigación participativa	32
2.3.11 Socialización	32
2.3.12 Análisis de información	33

	pág.
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1 INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	40
3.2 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE OTRAS VARIABLES	42
3.2.1 Volcamiento	43
3.2.2 Investigación participativa	43
4. CONCLUSIONES	44
5. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	49

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Producción de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en algunos departamentos de Colombia	17
Cuadro 2. Rangos del comportamiento fenológico de los 41 genotipos en las dos localidades	34
Cuadro 3. Datos climáticos promedios de precipitación y temperatura durante ciclo del cultivo, para las dos localidades	34
Cuadro 4. Análisis de varianza (ANOVA) para cuatro variables fenológicas en la sedes Las Guacas y La Sultana	35
Cuadro 5. Prueba de Duncan para las cuatro variables en la localidad Las Guacas	36
Cuadro 6. Prueba de Duncan para las cuatro variables en la localidad La Sultana	37
Cuadro 7. Peso total para cada genotipo para las dos localidades Las Guacas y La Sultana	38
Cuadro 8. Rangos para rendimiento y grupos formados por Duncan para cada localidad Las Guacas y La Sultana	39
Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de rendimiento para los genotipos evaluados en las dos localidades	40
Cuadro 10. Registro del peso de 100 semillas en gramos para las dos localidades Las Guacas y La Sultana	41

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	21
Figura 2. Localización del trabajo de investigación para selección participativa de genotipos de frijol	26
Figura 3. Diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) en las dos localidades	27
Figura 4. Terrenos seleccionados para establecer el ensayo. Finca La Sultana; Facultad de Ciencias Agrarias - Las Guacas	27
Figura 5. Preparación del terreno para la siembra y evaluación de líneas de frijol en La Sultana y Las Guacas	28
Figura 6. Muestra de semillas de los genotipos avanzados de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) utilizadas en el ensayo	28
Figura 7. Capacitación y selección de las mejores líneas de acuerdo al criterio definido con los productores	32
Figura 8. Socialización de los resultados con los productores en las dos localidades, Guacas y Sultana	32
Figura 9. Plantas afectadas por fenómenos naturales (lluvia con fuerte viento) durante el proceso de investigación	39
Figura 10. Afectación por antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	42
Figura 11. Afectación por mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	42
Figura 12. Volcamiento de las plantas causada por fenómeno natural (Lluvia con fuerte viento)	43

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Datos promedios de las variables evaluadas en este ensayo para 41 genotipos en la localidad Las Guacas	49
Anexo B. Datos promedios de las variables evaluadas en este ensayo para 41 genotipos en la localidad La Sultana	50
Anexo C. Temperaturas máximas y mínimas localidad Las Guacas	51
Anexo D. Genotipos evaluados en las dos localidades	52
Anexo E. Datos climáticos históricos promedios de precipitación y temperatura para las dos localidades	53
Anexo F. Temas tratados durante la capacitación a productores de las dos localidades La Sultana y Las Guacas	54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los municipios Timbío y Popayán, Departamento del Cauca finca La Sultana y sede Las Guacas de la Universidad del Cauca, con el objeto de evaluar 41 genotipos avanzados de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), mediante el proceso de selección participativa, acompañados por agricultores de las dos localidades.

En este trabajo de investigación 37 genotipos avanzados de frijol fueron donados por el Banco de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y tres genotipos avanzados por la Universidad de Nariño y utilizando como testigo la variedad tradicional (variedad Calima) que se siembra en la zona. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones en cada localidad.

Se registraron las etapas fenológicas V1, V2, V3, V4, R5, R6, R7, R8 y R9 del cultivo de frijol, así como los componentes de rendimiento: número de vainas/plantas, número semillas/vainas (g), peso de cien semillas (g) y peso total (g) por parcela.

Los resultados y el análisis estadístico mostraron un comportamiento similar en las dos localidades tanto para las variables fenológicas como agronómicas, debido a la similitud que presentó el clima en ambas localidades; lo cual permitió seleccionar las variables días a floración, días a formación de vaina, días a madurez fisiológica y peso total, para determinar precocidad y producción y así detectar diferencias. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los genotipos y mediante la prueba de comparación de medias de DUNCAN se determinaron que genotipos diferían entre sí.

Tanto para Las Guacas como para La Sultana la prueba de DUNCAN formó grupos homogéneos para las variables seleccionadas, exceptuando la variable peso total, la cual permitió discriminar mejor los genotipos para la selección.

Los genotipos con mayor rendimiento en las dos localidades fueron SER 95 y A 321

ABSTRACT

The present research the Timbío and municipalities Popayan, Cauca Department finca La Sultana and seat The Guacas University of Cauca was performed in order to evaluate 41 advanced genotypes of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.), through the process participatory selection, accompanied by farmers in the two locations.

In this research 37 advanced genotypes of beans were donated by the Bank of germplasm from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT), and three advanced by the University of Nariño and using as witness the traditional variety genotypes (variety Calima) you sow in the zone. Design of randomized complete block was used, with three replications in each location.

number of pods / plant, number seed / pod (g), weight: phenological stages V1, V2, V3, V4, R5, R6, R7, R8 and R9 of the bean crop and yield components were recorded hundred seeds (g) and total weight (g) per plot.

The results and the statistical analysis showed a similar behavior in the two locations for both phenological and agronomic variables, due to the similarity present climate in both locations; which allowed select the variables days to flowering, pod formation days, days to physiological maturity and the total weight to determine precocity and production and thus detect differences. The variance analysis detected significant differences between genotypes and by means comparison test of Duncan determined that genotypes differed among themselves.

For both Guacas to La Sultana test DUNCAN formed homogeneous groups for selected variables, except the variable total weight, which allowed better discriminate the genotypes for selection.

The genotypes with higher yield in the two locations were SER 95 and A 321.

INTRODUCCIÓN

La agricultura ha sido, es y probablemente será uno de los sectores fundamentales para el mantenimiento de la civilización. A lo largo de la historia, la producción agraria y sus prácticas han estado muy ligadas al desarrollo de la humanidad sirviendo a una finalidad muy concreta; la de proveer suficiente alimento para mantener el crecimiento de la población (Estruch, 1998).

El frijol es cultivado por pequeños agricultores y es dentro de las leguminosas de grano, la especie más importante para consumo humano, por ser considerada como una de las principales fuentes de proteína, especialmente para aquellas poblaciones de bajo recursos y dentro de los productos básicos en la seguridad alimentaria de las áreas rurales y de bajos ingresos (Fenalce, 2010).

El cultivo de frijoll (*Phaseolus vulgaris*) es una de las principales actividades de la economía campesina en varias regiones del país, de mucha importancia como fuente económica al generar ingresos y empleo rural y como producto básico en la dieta alimenticia de la población por su alto contenido de proteína vegetal de buena calidad, con 22.1%, 1.7% de grasas y 61.4% de carbohidratos, así como otros elementos esenciales en la dieta humana; además, el valor nutricional de la proteína del grano es muy alto debido al mayor contenido de aminoácidos esenciales, comparado con la papa y el maíz y ligeramente superior que la carne de pollo (Rosas, 1998).

A pesar de que históricamente el ICA ha entregado 38 variedades de frijol, muy pocas aún se están sembrando, y debido a que esta misión fue encargada a Corpoica, ésta por falta de recursos en estos cultivos de tipo minifundista, ha abandonado la investigación (Fenalce, 2010). Lo anterior, se vive en el departamento del Cauca donde no se encuentra semilla de calidad en el mercado, se vende semilla “tipo” pero no se garantiza su pureza y menos aún la adaptación a condiciones agroecológicas del Cauca (Tamayo y Londoño, 2009). Teniendo en cuenta que uno de los problemas es la consecución de semilla de calidad y que muchas de las variedades liberadas no han sido aceptadas por los agricultores porque no responde a sus sistemas de cultivo y características deseables, fue necesario iniciar procesos en el Cauca de selección de variedades bajo una metodología participativa, la cual se adecuó y adaptó con base por en el método de selección de clones, reportada López y Hernández, s.f.

En este trabajo investigación se propuso como objetivo general, evaluar líneas avanzadas de frijol en al menos dos municipios del Departamento del Cauca, Timbío y Popayán, con el fin de seleccionar en compañía de los agricultores aquellas que se ajusten y respondan mejor a las necesidades y prioridades de la región, como apoyo a la seguridad alimentaria del departamento del Cauca, y como objetivos específicos evaluar agrónomicamente las líneas avanzadas de frijoll, haciéndoles seguimiento a las fases fenológicas del cultivo; con acompañamientos de productores, capacitando a comunidades campesinas e indígenas con el fin de formar en métodos de evaluación, para seleccionar junto con ellos

aquellas líneas de mejor comportamiento para la región, además socializar y sensibilizar a productores y comunidades campesinas e indígenas sobre la importancia del frijol en la seguridad alimentaria.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CULTIVO DE FRIJOL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

La producción de frijol en el departamento del Cauca comparado con otros departamentos es muy baja, lo cual es contradictorio porque existe la cultura del consumo de frijol en la población caucana (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en algunos departamentos de Colombia

Departamento	Producción frijol en toneladas	
	1995	2005
Antioquia	30,314.0	29,353.0
Huila	15,790.0	26,026.0
Tolima	9,617.0	18,311.0
Santander	29,471.0	15,622.0
Cundinamarca	5,892.0	11,477.0
Córdoba	484.0	1,062.0
Sucre	0.0	154.0
Cauca	4,329.0	10,663.0
Nariño	14,786.0	10,663.0
Valle del Cauca	2,076.0	2,827.0

Fuente. Heredia, 2007.

El departamento con mayor producción de frijol en Colombia es Antioquia que aporta el 15.1%, Nariño con el 7.1%, Cauca con el 3%, Valle del Cauca con el 1.9%, Córdoba con el 0.7% y Sucre con el 0.1%, para el 2005 del total nacional (Cuadro 1).

El cultivo del frijol en el departamento del Cauca representa el 3% de la producción nacional y se cultiva como frijol asociado, monocultivo de frijol con frijol voluble o arbustivo. Los municipios con mayor producción de frijol asociado arbustivo y/o voluble en el Cauca son Caldono con 150 toneladas/año, Santander de Quilichao con 120 ton/año y Cajibío con 52 ton/año. Los municipios con mayor producción de monocultivo de frijol arbustivo y/o voluble en el Cauca son: La Sierra con 266 ton/año, Sucre con 123 ton/año, Morales con 120 ton/año y Cajibío con 86.1 ton/año (Heredia, *et al*, 2007).

Los municipios con mayor producción de monocultivo de frijol arbustivo en el Cauca son Páez con 400 ton/año y Morales 150 ton/año; el único municipio con producción de frijol voluble en monocultivo es El Tambo con 90 ton/año (Heredia, *et al*, 2007).

Según las necesidades básicas insatisfechas (NBI), el 46.4% de la población del departamento del Cauca tiene 1 o más NBI, porcentaje superior al promedio nacional

(27.6%) y los municipios más pobres son: Argelia y Piamonte con el 100% de NBI, le siguen en su orden Almaguer, Guapi y Sucre, por encima del 80% de NBI (Heredia, *et al*, 2007). Debido a lo anterior el frijol puede ser una alternativa importante para subsanar algunas de estas necesidades, por su alto contenido de proteína vegetal y otros elementos esenciales de la dieta humana, además de que puede brindar un beneficio económico al generar ingresos a las familias del Cauca.

1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL FRÍJOL

La clasificación taxonómica del frijol es como sigue:

Orden: Fabales

Familia: Leguminoceae

Subfamilia: Papilionoidae

Tribu: Phaseolae

Subtribu: Phaseolinae

Especie: *Phaseolus vulgaris* LINNEO

1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

1.3.1 Raíz. En la primera etapa de desarrollo el sistema radical está formado por la radícula del embrión la cual se convierte posteriormente en 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 especialmente en el cuello de la raíz principal; se encuentran de 3 a 7 de estas raíces en disposición de corona y tienen un diámetro un poco menor que la raíz principal. Se denominan secundarias debido a que su desarrollo ocurre a partir de la raíz principal o primaria.

La raíz principal se puede distinguir entonces por su diámetro y mayor longitud. En general el sistema radical principal es superficial ya que el mayor volumen de la raíz se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo (Davis, 1985).

1.3.2 El tallo. El tallo identificado como el eje central de la planta está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristema apical del embrión de la semilla; desde la germinación y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristema tiene fuerte dominancia apical y en su proceso de desarrollo genera nudos. Un nudo es el punto de inserción de las hojas en el tallo. Tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, postrado o semipostrado según el hábito de crecimiento de la variedad, pero en general, tiende a ser vertical ya sea que el frijol crezca solo o con algún soporte (Davis, 1985).

El tallo es cilíndrico y sub glabro o pubescente, puede ser, verde, morado o rosado. Tiene un incremento progresivo en la longitud de los internodos y se puede identificar cuatro tipos de hábito de crecimiento según la terminación apical del tallo y de las ramas, dependiendo si se forma un racimo o meristema apical, respectivamente (Ríos y Quirós, 2002).

1.3.3 Ramas y complejos axilares. Las ramas se desarrollan a partir de un complejo de yemas localizado siempre en la axila de una hoja o en la inserción de los cotiledones. Este es el complejo axilar que generalmente está formando por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo (Davis, 1985).

Una rama en sus primeros estados de desarrollo se puede distinguir porque es la estípula de la primera hoja trifoliada de esa rama, cubre casi totalmente dicha estructura. Estas estípulas tienen forma triangular y aplanada; además son visibles los ápices de los folíolos de dicha hoja.

Este complejo axilar, además de ramas se puede desarrollar otras estructuras como la inflorescencia; el promedio de ramas y/o inflorescencias depende del hábito de crecimiento y de la parte de la planta considerada (Universidad Pública de Navarra, 2011).

Caso 1: desarrollo completamente vegetativo. Las tres yemas son vegetativas

Caso 2: desarrollo floral y vegetativo. Yemas florales y vegetativas.

Caso 3: desarrollo completamente floral. Las tres yemas son florales.

1.3.4 Hojas. Las hojas de fríjol poseen hojas simples y compuestas, insertadas en los nudos de tallos y ramas; las hojas simples sólo aparecen en el primer estado de crecimiento de la planta y se acomodan en el segundo nudo del tallo, las hojas secundarias son trifoliadas y de diversos tamaños.

Los folíolos de las hojas son acuminados y asimétricos, de forma alargada a triangular. Presenta variación en cuanto a tamaño, color y pilosidad, esta variación está relacionada con la variedad (Cevallos, 2008).

1.3.5 Inflorescencia. Las inflorescencias pueden ser axilares o terminales. Desde el punto de vista botánico se considera como racimos de racimos: es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de tres yemas (triada floral) que se encuentran en las axilas formadas por las brácteas primarias y la prolongación del raquis.

La inflorescencia tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y raquis, las brácteas primarias y botones florales (Davis, 1985).

1.3.6 Flor. Las flores son hermafroditas y zigomorfas. El periantio consta de un cáliz integrado por cinco sépalos más o menos soldados y de una corola de color variable (blanco, amarillo, rosa) con pétalos libre: uno superior muy desarrollado (estandarte vexilo) dos laterales (alas) y dos inferiores (en conjunto se denomina quilla, la cual se encuentra enrollada). El androceo está formado por 10 estambres libres o unidos por filamentos en uno o dos haces. El gineceo con ovario súpero y monocarpelar. (Universidad Pública de Navarra, 2011).

1.3.7 Fruto. El 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.

Dos suturas aparecen en la unión de las valvas: una es la sutura dorsal, llamada placenta; la otra sutura se denomina sutura ventral. Los óvulos que son las futuras semillas, alternan en la sutura placentar; en consecuencia, las semillas también lo hacen.

Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos pequeños; a veces la epidermis es pilosa. Pueden ser de diferentes colores, uniformes con rayas, existiendo diferencias entre las vainas jóvenes o estado inmaduro, las vainas maduras y las vainas completamente secas (Davis, 1985).

1.3.8 Semilla. No posee albumen, por tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Pueden tener varias formas; ovaladas, redonda, cilíndrica, arriñonada. Las partes más importantes de la semilla son:

La testa o cubierta que corresponde a la capa secundaria del óvulo, el hilum, que conecta la semilla con la placenta, el micrópilo, que es una abertura en la cubierta cerca del hilum, a través de esta abertura se realiza la absorción del agua, el rafe, proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo, internamente, la semilla está constituida por el embrión, formado por la plúmula, las dos hojas primarias, hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula.

La semilla tiene una amplia variación de colores (blanco, rojo, crema, amarillo, café, morado), de forma y brillo. La combinación de colores también es muy frecuente. Esta gran variabilidad de caracteres externos de la semilla se tiene en cuenta para la clasificación de las variedades y clases comerciales de fríjol (Ospina, y Debouck, 1984).

1.4 ETAPAS DE DESARROLLO DE LA PLANTA DE FRÍJOL

El ciclo biológico de la planta se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las

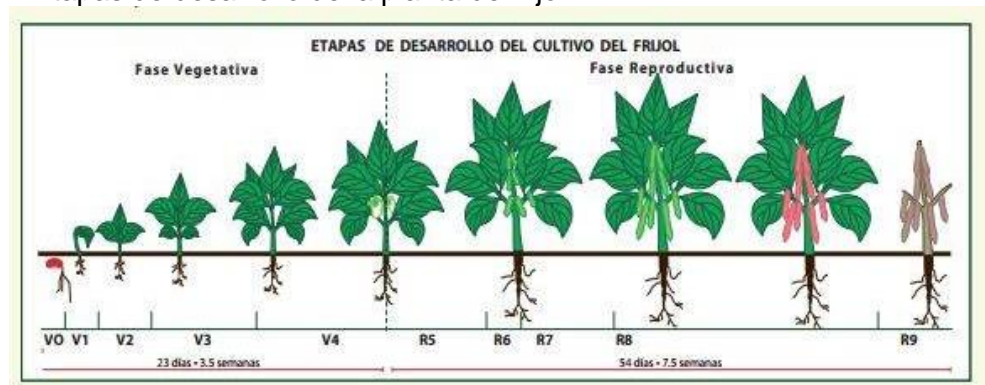
variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

La fase reproductiva se encuentra entre el momento de aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las variedades de hábito de crecimiento indeterminado continua la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, tallos, flores y vainas (Fernández, *et al*, 1982).

Etapas de desarrollo de la planta. Se han identificado 10 etapas las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas 10 etapas forman la escala de desarrollo del frijol, cada etapa comienza en un evento de desarrollo de la planta cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa así sucesivamente.

La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece la etapa en particular es decir V si pertenece a la parte vegetativa o R si pertenece a la parte reproductiva. El número de 0 al 9 indica la posición de la etapa en la escala (Fernández, *et al*, 1982).

Figura 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol



Fuente. Fernández, *et al*, 1982.

1.4.1 Descripción de las etapas de desarrollo.

1.4.1.1 Etapas de la fase vegetativa. Esta fase incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, aparición de hojas primarias y primera y tercera hoja trifoliada.

Etapas V0 Germinación.

V1 Emergencia. Se inicia cuando los cotiledones de la planta aparecen a nivel del suelo, se considera que un cultivo de frijol inicia esta etapa cuando el 50% de la población esperada presenta los cotiledones a nivel del suelo. Después de la emergencia, el hipocótilo se endereza y sigue creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo. Cuando este se encuentra completamente erecto, los cotiledones comienzan a separarse y se nota que el epicótilo ha empezado a desarrollarse. Luego comienza el despliegue de las hojas primarias; las láminas empiezan a separarse y a abrirse hasta desplegarse totalmente.

V2 Hojas primarias. Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas, para un cultivo se considera que esta etapa inicia cuando el 50% de las plantas presentan esta característica. Las hojas primarias son unifoliadas y opuestas, están situadas en el segundo nudo del tallo principal y cuando están completamente desplegadas se encuentran generalmente en posición horizontal sin alcanzar su máximo tamaño.

V3 Primera hoja trifoliada. Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. Cuando el 50% de las plantas del cultivo presenta la primera hoja trifoliada desplegada se inicia esta etapa.

V4 Tercera hoja trifoliada. Cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo se considera que inicia esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. De igual manera que para la primera hoja trifoliada, esta se considera desplegada cuando las láminas de los folíolos se encuentran en un solo plano. Se puede observar que la hoja se encuentra aún debajo de la primera y segunda hoja trifoliada.

A partir de esta etapa se hace claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas y otras hojas trifoliadas (López, *et al*, 1985).

1.4.1.2 Etapas de la fase reproductiva. En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración (Tamayo, 1994).

R5 Prefloración. Inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral. Para un cultivo, se considera que comienza cuando se observa en el 50% de las plantas.

R6 Floración. Se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta, y en un cultivo cuando en un 50% las plantas presentan esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores.

R7 Formación de vainas. Esta etapa inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones del cultivo cuando el 50% de las

plantas presentan esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración ocurre un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las valvas han alcanzado su tamaño final y peso máximo, se inicia el llenado de las vainas.

R8 Llenado de vainas. En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina y comienza el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden el color verde, comenzando a adquirir las características de la variedad. En algunas variedades, las valvas de las vainas empiezan a pigmentarse lo que generalmente ocurre después del inicio de la pigmentación de la semilla. El peso del grano aumenta marcadamente cuando las vainas han alcanzado su tamaño y peso máximo; alcanzando el máximo 30 o 35 días después de la floración (López, *et al*, 1985).

R9 Maduración. Esta etapa es la última etapa de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración del cultivo. Se caracteriza por la maduración y secado de las vainas. Un cultivo inicia esta etapa cuando en el 50% de las plantas por lo menos una vaina empieza su decoloración y secado. El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar un 15 al 20%, momento en el cual alcanza su coloración típica. Aquí termina el ciclo biológico de la planta y ésta se encuentra lista para la cosecha (Tamayo, 1994).

1.5 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE FRÍJOL

Para entender mejor la relación entre los procesos básicos, es necesario ver como los factores ambientales pueden afectar el crecimiento de un cultivo de frijol.

1.5.1 Temperatura. La planta de frijol crece bien entre temperaturas de 15°C a 27°C pero es importante reconocer que hay un gran rango de tolerancia entre las diferentes variedades. En términos generales bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas temperaturas causan una aceleración. Cabe anotar que los extremos pueden producir problemas adicionales como la falta de floración. Una planta es capaz de soportar temperaturas extremas (5°C - 40°C) por cortos periodos pero si es mantenida a tales extremos por un tiempo prolongado ocurren daños irreversibles. Todos los procesos de crecimiento están influenciados por la temperatura (López, *et al*, 1985)

1.5.2 Luz. El papel principal de la radiación solar está en el proceso de la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta, por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación, a intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta. Esta reacción es muy importante para trabajos de adaptación de nuevas líneas y pueden causar cambios drásticos en el patrón de crecimiento.

La eficiencia máxima de conversión de luz a energía química es aproximada al 12%, pero aún en cultivos sin limitación de agua ni de nutrientes, la eficiencia puede ser reducida

una cantidad adicional debido a la reducción en intensidad de la luz dentro del follaje del cultivo. Las hojas superiores tienden a recibir más luz de la que pueden utilizar mientras que las hojas inferiores están bajo sombra (López, *et al*, 1985)

1.5.3 Agua. Al igual que en cualquier planta, para el frijol, el agua es importante para el crecimiento; en general, el frijol no tolera ni exceso ni escasez. Sin embargo algunas variedades de frijol tienen mecanismos que pueden influir en la tolerancia a estos factores.

Una cantidad de agua entre 300 y 400 mm distribuidos en el ciclo vegetativo, incluido riego y precipitación, son suficientes para obtener una buena producción en frijol. El mayor consumo de agua se presenta durante los períodos de floración y formación de grano (Ríos, Quirós, 2002).

Si se excluyen complicaciones debido a plagas, enfermedades y otros factores de estrés, la variable más relacionada con el rendimiento y desarrollo de un cultivo de frijol es sin duda el tiempo para alcanzar la madurez fisiológica, es decir, la duración del cultivo; el tiempo de madurez está fuertemente ligado a medidas de crecimiento tales como biomasa (peso seco a madurez) y la duración del área foliar (López, *et al*, 1985)

1.5.4 Suelos. El frijol se adapta a diferentes condiciones de suelo. En general el frijol requiere de suelos profundos y fértiles, sueltos a medianos, con buenas propiedades físicas, pH entre 5.5 a 6.5, topografía plana u ondulada y buen drenaje.

Las prácticas culturales en el cultivo de frijol, contribuyen en la conservación del suelo o mejorar su calidad son: rotación de cultivos, asociaciones y policultivos, cultivos en franjas, cultivos de cobertura, algo que puede lograrse con un adecuado manejo de malezas que comúnmente conviven con el frijol, incorporación de abonos verdes, incorporación de abonos orgánicos, uso de biofertilizantes o fertilización microbiana (Ríos, Quirós, 2002).

1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES LIMITANTES

1.6.1 Lorito verde (*Empoasca kraemeri*). Lorito verde o salta hojas, es considerado como la plaga más importante del frijol. En incidencia elevada influye en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Como consecuencia del ataque resultan afectados los componentes de rendimiento: número de vainas por planta, número de semillas por vainas y peso de la semilla. El lorito verde inicia su ataque después de la germinación. Produce un encorvamiento de las hojas hacia arriba o abajo, que posteriormente se encrespan. Los márgenes de las hojas

primarias se tornan amarillas provocando que la planta retrase su crecimiento (Hernández, *et al.*, 2013).

La planta de frijol es más susceptible a lorito verde en la etapa de floración. Las medidas de control incluyen siembras en épocas húmedas, uso de cobertura en el suelo, siembra de cultivos asociados y el uso de variedades resistentes. (Cardona, *et al.*, 1982).

1.6.2 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). La mosca blanca es un insecto chupador cuyas formas inmaduras ocurren en el envés de las hojas. Las ninfas se establecen donde chupan la savia. El adulto también es chupador; se caracteriza por ser de color blanco y muy pequeño, de 2 a 3 mm de longitud. El daño causado por la mosca blanca no es de importancia económica; su importancia radica en su habilidad de transmitir los virus del mosaico dorado del frijol y el mosaico clorótico del frijol. La mosca blanca tiene varios enemigos naturales representados por avispas parásitas, coccinélidos y neurópteros depredadores. En muchos casos es necesario recurrir a productos químicos (Fernández, *et al.*, 1982).

1.6.3 Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Se ha esparcido por todo el mundo, en temperaturas frías a moderadas y humedad relativa alta. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por temperaturas moderadas entre 13°C y 26°C, con temperatura óptima de 17°C y una humedad relativa de 92%. Las esporas del hongo son eficientemente diseminadas a corta distancia por lluvia moderada y acompañada de vientos. También contribuyen los animales, insectos y el hombre.

Los síntomas aparecen inicialmente en el envés de la hoja, como lesiones deprimidas o manchas pequeñas en colores rojo ladrillo a púrpura, que más tarde se vuelven café oscuro a negro. En las vainas los síntomas se reconocen con facilidad, lesiones circulares de 1 a 10 mm de diámetro que varían entre rojizo, rosado, amarillo y hasta negro. La siembra de semilla infectada puede resultar pérdidas del 100% (Pastor, y Schwartz, 1982).

De esta manera el lorito verde, la mosca blanca y antracnosis son incidentes en el cultivo de frijol en el departamento del Cauca, debido a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de estas.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN

La evaluación de genotipos de frijol se realizó en dos localidades, en el municipio de Timbío, finca La Sultana de la Universidad del Cauca, localizada a 1760 m.s.n.m., temperatura que oscilan entre 18°C y de 27°C y una precipitación promedio anual de 2200 mm y en el municipio de Popayán, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca, localizada a 1850 m.s.n.m. temperaturas que oscilan entre 13°C y 29°C, con precipitación promedio anual de 2000 mm de (Figura 2).

Figura 2. Localización del trabajo de investigación para selección participativa de genotipos de frijol

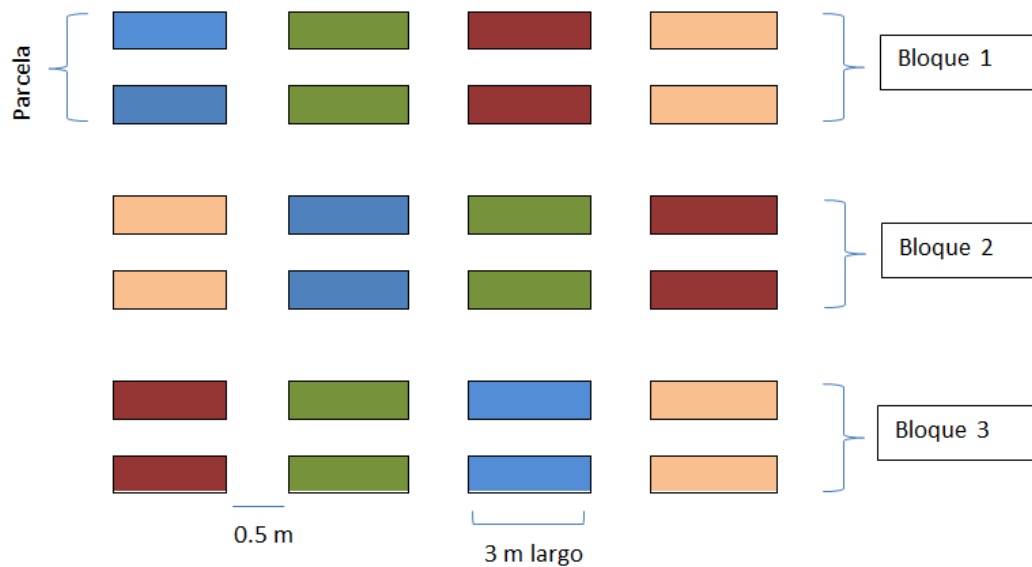


Fuente: Wikipedia, 2015.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la instalación de los ensayos se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con tres repeticiones, donde los tratamientos fueron las 41 líneas de frijol. En la finca La Sultana los bloques estuvieron determinados por la pendiente (Figura 3).

Figura 3. Diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) en las dos localidades



2.3 ACTIVIDADES

Con el objeto de asegurar un entorno uniforme, todos los genotipos se sembraron en un terreno homogéneo y recibieron las mismas prácticas de cultivo para las dos localidades Las Guacas y la Finca La Sultana (Figura 4).

Figura 4. Terrenos seleccionados para establecer el ensayo. Finca La Sultana; Facultad de Ciencias Agrarias - Las Guacas



2.3.1 Preparación del terreno. Se realizó limpieza y volteo de suelo, incorporando 1500 kg/ha de cal agrícola, basados en estudios realizados por (Arias, *Et al*, 2007), quienes

encontraron que en áreas productoras de frijol, se ha tenido una respuesta positiva en la aplicación de cal en dosis de 1200 y 2000 kg/ha antes de la siembra, además se incorporó 1500 kg/ha de NPK con base a los requerimientos del cultivo siendo de 97 kg de nitrógeno, 9 kg de fósforo y 93 kg de potasio (Flor, 1985), finalmente se incorporó 4500 kg/ha de materia orgánica según estudios realizados por (Tobón, 1980) quien recomienda la incorporación de 2000 kg/ha a 3000 kg/ha de materia orgánica.

Figura 5. Preparación del terreno para la siembra y evaluación de líneas de frijol en La Sultana y Las Guacas



2.3.2 Siembra. La siembra de los genotipos avanzados (figura 6) se realizó en parcelas de dos surcos de 3 m de largo con distancia entre surcos de 0.5 m y 0.2 m entre plantas para cada línea, lo cual dio una población de 30 plantas por parcela para un área total de 330 m². La siembra fue manual colocando una semilla por sitio tanto para la Facultad de Ciencias Agrarias (Las Guacas) como en la finca La Sultana.

Figura 6. Muestra de semillas de los genotipos avanzados de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas en el ensayo



Como testigo se utilizó la variedad local de frijol “calima” que se caracteriza por ser la más sembrada por los agricultores de la zona; el testigo se sembró cada diez surcos para facilitar la comparación. El cultivo estuvo expuesto a la situación normal de siembra en la zona, con manejo agronómico sostenible, previniendo el ataque de plagas utilizando biopreparados naturales elaborados con extractos de plantas que tienen propiedades insecticidas y fungicidas, como la solución fermentada de tabaco (*Nicotiana tabacum*) para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y lorito verde (*Empoasca kraemeri*).

2.3.3 Riego. Se hizo de manera manual, y se efectuó de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentaron.

2.3.4 Control de arvenses. Se efectuó tres veces durante el ciclo del cultivo en cada localidad, de acuerdo a la agresividad de las mismas sobre las parcelas de evaluación.

2.3.5 Fertilización. Se realizó complementación nutricional acorde a las necesidades del cultivo (Flor, 1985), se hizo una aplicación al suelo de 10-30-10 en dosis de 120 g por metro lineal a los 30 días después de siembra y una segunda aplicación al suelo en el momento previo a la floración, complementándose con elementos menores en forma foliar en dosis de 3 cc/litro, una vez por semana desde emergencia hasta madurez fisiológica, ejercicio que se realizó en las dos localidades.

2.3.6 Manejo fitosanitario. Teniendo en cuenta las plagas de las zonas, se previno con un bioinsecticida fermentado de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*), como repelente de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y lorito verde (*Empoasca kreameri*).

De acuerdo con la FAO (2013) en la preparación se utilizó: 1 recipiente de 10 litros con tapa, 1 kg de tabaco en hebras, 10 L de agua, 300g de jabón blanco en barra y un lienzo o tela para filtrar. Los 10 litros del biopreparado alcanzaron para asperjar 300 m² en cada localidad, Además, para prevenir antracnosis, se aplicaron al cultivo Carbendazim en dosis de 0.5 cc/litro y Mancozeb en dosis de 1.5 g/litro.

2.3.7 Cosecha. Se realizó en forma manual en bolsas plásticas rotuladas con cada línea, de acuerdo a la etapa de cosecha para cada parcela.

2.3.8 Toma de datos. Se realizaron dos visitas semanales, durante toda la investigación. Registrando las variables de respuesta, las etapas fenológicas del cultivo, las variables agronómicas y componentes de rendimiento, como se describe a continuación.

2.3.9 Variables de respuesta. Los datos correspondientes a las etapas fenológicas, agronómicas y componentes de rendimiento.

2.3.9.1 Etapas fenológicas.

Días a emergencia. Se registró cuando el 50% de las plantas de la parcela útil tenían los cotiledones a nivel del suelo.

Días a floración. Se determinó el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas tenían al menos una flor completamente abierta.

Días a formación de vaina. Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela presentaban la primera vaina.

Días a llenado de vaina. Cuando el 50% de las vainas formadas empezaron a llenar grano.

Días a madurez fisiológica. Número de días que transcurren desde la siembra, hasta que se observó que el 50% de las plantas había iniciado la decoloración de las vainas.

Días a cosecha. Desde el momento en el cual la semilla alcanzó madurez de cosecha, con aproximadamente 12 – 14% de humedad, apoyados en que las plantas presentaron un 90% de defoliación.

2.3.9.2 Componentes de rendimiento.

Número de vainas por planta. De cada parcela se tomaron cinco plantas al azar y se procedió a contar el número de vainas.

Número de semillas por vaina. Utilizando las mismas vainas empleadas para determinar número por planta, se contó el número de semillas viables.

Peso de 100 semillas. Se cosechó en cada parcela al azar, se eligieron 100 semillas características de cada genotipo y se midió su peso en gramos con la ayuda de una balanza electrónica.

2.3.9.3 Variables agronómicas.

Vigor. La evaluación se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo, y se hizo de acuerdo al Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol utilizada por el CIAT (Van y Pastor, 1987):

- 1 Excelente
- 3 Buena
- 5 Intermedia
- 7 Pobre
- 9 Muy pobre

Hábito de crecimiento. Se determinó observando la arquitectura de la planta y se clasificó con base en el esquema de hábitos de crecimientos propuesto por el CIAT (Van y Pastor, 1987):

- I = arbustivo determinado
- Ila = arbustivo indeterminado, con guía corta
- IIb = arbustivo indeterminado, con guía más o menos larga
- IIIa = postrado indeterminado, con guía no trepadora
- IIIb = postrado indeterminado, con guía trepadora
- IVa = trepador indeterminado, con carga a lo largo de la planta
- IVb = trepador indeterminado, con carga en los nudos superiores

Reacción ataques de plagas y enfermedades. Estos datos se registraron en R9 y fueron determinados de manera visual para las dos localidades, la escala de calificación utilizada fue la descrita por Davis (1985), la cual emplea una escala de 1 a 5 según nivel de afectación siendo:

- 1 y 2 sin daño
- 3 daño normal
- 4 daño promedio
- 5 ataque severo.

Volcamiento. El volcamiento se determinó mediante escala 1 a 5, según Davis (1985), para las líneas de frijol en las dos localidades.

- 1. 100% plantas erectas
- 2. intermedio
- 3. 25- 50% plantas con acame.
- 4. intermedio.
- 5. 80-100% plantas caídas.

Longitud de vaina. Se midió en centímetros, desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo del ápice; la toma de muestra se hizo aleatoriamente y consistió en elegir siete vainas dentro de la parcela.

2.3.10 Investigación participativa. Desarrollada con base en el método de selección de clones reportado por López y Hernández, s.f., el cual se adecuó y adaptó a este trabajo de investigación, para este propósito se contó con el apoyo de productores de cada zona, los cuales se capacitaron al respecto (anexo F), además se aprovechó su experiencia en el cultivo y se tuvieron en cuenta las características que más se acercaran a su criterio de selección (Figura 7).

Figura 7. Capacitación y selección de las mejores líneas de acuerdo al criterio definido con los productores



2.3.11 Socialización. Mediante charlas dirigidas a los agricultores de las dos localidades Las Guacas y La Sultana, se socializaron los datos arrojados de la selección de las líneas de frijol de la cual hicieron parte durante el desarrollo de este trabajo de investigación, permitiendo intercambiar conocimientos técnicos y culturales de la dinámica desarrollada en campo y exponiendo los resultados de dicha selección mediante la presentación de las líneas que los agricultores seleccionaron y comparándolas con las líneas que sobresalieron luego de haber sido sometidos al análisis estadístico (Figura 8).

Figura 8. Socialización de los resultados con los productores en las dos localidades, Guacas y Sultana



2.3.12 Análisis de información. Los datos obtenidos durante el ciclo del cultivo en las diferentes etapas de desarrollo, se sometieron al programa estadístico SPSS Statistics v19. Las variables de respuesta se analizaron y se aplicaron estadísticos descriptivos, además los datos de las variables registradas se sometieron al ANAVA y la comparación de promedio donde fue el caso, se llevó a cabo la prueba paramétrica Duncan al 0.05%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 2, muestra los rangos del comportamiento fenológico de los 41 genotipos para las dos localidades donde se observa que son similares encontrando que es un poco más largo el ciclo en Las Guacas, este comportamiento fenológico se puede evidenciar en los anexos A y B. Lo anterior se puede explicar por las diferencias entre la temperatura máxima y mínima que se presentaron en Las Guacas (Anexo C) donde se observan diferencias hasta de 16.7°C, lo cual incide directamente en el periodo de desarrollo y crecimiento del cultivo y en la producción.

Cuadro 2. Rangos del comportamiento fenológico de los 41 genotipos en las dos localidades

Localidad	Días emergencia	Días floración	Días formación de vaina	Días llenado de vaina	Días madurez fisiológica	Días a cosecha
Guacas	8 – 11	48-53	57-62	77-81	96-101	107-110
Sultana	7- 14	46-50	54-58	72-76	89-93	104-107

En el cuadro 3 se muestran los datos promedios del clima en las dos localidades, los cuales reflejan la similitud en promedios de temperatura en los dos campos evaluados, lo anterior se hizo evidente al analizar el comportamiento fenológico de los genotipos, el cual fue similar (anexos A y B). Teniendo en cuenta que los materiales evaluados fueron solicitados al CIAT con el objeto de evaluar y seleccionar materiales aptos para Popayán y Timbío, los resultados evidencian que los genotipos son muy homogéneos fenológicamente y que responden en forma similar en crecimiento y desarrollo, la diferencia esta principalmente en producción, lo que concuerda con lo encontrado por Wallace, citado por Cerna y Beaver (1985), quienes afirman que las variables fenológicas dependen de la variedad y altura sobre el nivel del mar, coincidiendo con White (1985) y Wallace citado por Cerna y Beaver (1985) quienes afirman que la temperatura como factor ambiental también incide.

Cuadro 3. Datos climáticos promedios de precipitación y temperatura durante ciclo del cultivo, para las dos localidades

Precipitación					
	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene-15
Guacas	75,91	211,19	317,8	298,82	68,3
Sultana	160	169	294	292	82
Temperatura					
Guacas	19,1	18,7	18,2	18,4	19,2
Sultana	18,7	18,7	18,4	18,5	18,7

Fuente. Estaciones meteorológicas Manuel Mejía (El Tambo-Cauca) y Universidad del Cauca.

Teniendo en cuenta que el ensayo se manejó en condiciones de uniformidad y las condiciones climáticas fueron muy homogéneas, las diferencias encontradas se atribuyen al genotipo.

El análisis de varianza (cuadro 4), permitió detectar diferencias significativas entre genotipos para las variables seleccionadas y no se encontraron diferencias entre repeticiones y localidades, lo cual permite afirmar que el manejo del ensayo fue uniforme y no hubo diferencias entre bloques, por lo tanto no hubo diferencias detectables a nivel de fertilidad de suelos, ya que los suelos del Municipio de Popayán y Timbío presentan características similares debido a su origen volcánico, además presentan buena profundidad, son bien drenados con fertilidad baja a moderada. IGAC (2009),

Cuadro 4. Análisis de varianza (ANOVA) para cuatro variables fenológicas en la sedes Las Guacas y La Sultana

Sede Las Guacas					
Fuentes de variación		Suma de cuadrados	Gli	Cuadrados medios	sig
Floración	Entre genotipos	99,8	41	2,4	*
	Entre repeticiones	47,8	81	0,6	
	Total	147,6	122		
Formación Vaina	Entre genotipos	110,1	41	2,7	*
	Entre repeticiones	53,8	81	0,7	
	Total	163,9	122		
Madurez	Entre genotipos	110,1	41	2,7	*
	Entre repeticiones	53,8	81	0,7	
	Total	163,9	122		
Peso Total	Entre genotipos	915253,6	41	22323,3	*
	Entre repeticiones	424592,9	81	5241,9	
	Total	1339846,5	122		
Sede La Sultana					
Floración	Entre genotipos	236,0	41	5,8	*
	Entre repeticiones	221,3	84	2,6	
	Total	457,3	125		
Formación Vaina	Entre genotipos	236,0	41	5,8	*
	Entre repeticiones	221,3	84	2,6	
	Total	457,3	125		
Madurez	Entre genotipos	236,0	41	5,8	*
	Entre repeticiones	221,3	84	2,6	
	Total	457,3	125		
Peso Total	Entre genotipos	1619860,2	41	39508,8	*
	Entre repeticiones	600345,6	84	7147,0	
	Total	2220205,8	125		

Grados de libertad, NS no significativo, significativo .01**significativo .05*.

Con el objeto de saber cuáles genotipos se diferenciaban se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan (Cuadros 5 y 6), que permitió separar grupos de genotipos. Para Las Guacas en las variables días a floración, formación de vaina y madurez fisiológica formó tres grupos y para La Sultana formó dos. Esta diferencia en cantidad de grupos se debe específicamente a que los rangos para cada variable fueron más amplios en Las Guacas y menores en La Sultana (cuadro 3), lo cual como se dijo anteriormente está directamente relacionado con los cambios bruscos de temperatura, que en fríjol causan alargamiento del ciclo del cultivo.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para las cuatro variables en la localidad Las Guacas

Genotipos	Días floración			Formación de vaina			Días madurez			Peso total					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6
DIACOL CALIMA	x			x			x							x	
SAB 572	x			x			x			x					
SAB 617	x			x			x			x					
SAB 618	x			x			x					x			
SAB 659	x			x			x				x				
SAB 686	x			x			x						X		
RCB 593	x			x			x						X		
GGR 23	x			x			x						X		
ICA QUIMBAYA		x			x			x			x				
OBO A-075		x			x			x				x			
A 36		x			x			x						x	
A 475		x			x			x			x				
CAL 143		x			x			x				x			
SAR 3		x			x			x					X		
SAR 4		x			x			x				x			
ALB 209		x			x			x			x				
BFS 48		x			x			x						x	
DICTA 17		x			x			x				x			
NAE 21		x			x			x							x
NAE 34		x			x			x			x				
NAE 73		x			x			x				x			
NAE 80		x			x			x				x			
RCB 591		x			x			x			x				
RCB 592		x			x			x						x	
SCR 16		x			x			x					X		
SCR 40		x			x			x					X		
SEN 115		x			x			x		x					
SER 16		x			x			x				x			
SER 48		x			x			x					X		
SER 95		x			x			x							x
SER 97		x			x			x				x			
SER 125		x			x			x					X		
SER 345		x			x			x						x	
UN RADICAL BLANCO		x			x			x			x				
ICA CERINZA		x			x			x				x			
UN L – 34400		x			x			x				x			
T1		x			x			x		x					
A 321			x			x			x						x
GGR 11			x			x			x	x					

Cuadro 6. Prueba de Duncan para las cuatro variables en la localidad La Sultana

Genotipos	Días floración		Formación de vaina		Días madurez		Peso total						
	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7
CAL 143	x		x		x					x			
DIACOL CALIMA	x		x		x						x		
ICA QUIMBAYA	x		x		x				x				
SAB 572	x		x		x			x					
SAB 617	x		x		x			x					
SAB 618	x		x		x						x		
SAB 659	x		x		x				x				
SAB 686	x		x		x					x			
SAR 3	x		x		x				x				
SAR 4	x		x		x			x					
A 321	x		x		x								x
ALB 209	x		x		x		x						
DICTA 17	x		x		x			x					
GGR 23	x		x		x						x		
NAE 21	x		x		x							x	
NAE 73	x		x		x					x			
RCB 591	x		x		x				x				
RCB 593	x		x		x						x		
SCR 40	x		x		x			x					
SER 16	x		x		x				x				
SER 48	x		x		x							x	
UN RADICAL BLANCO	x		x		x					x			
ICA CERINZA	x		x		x				x				
UN L – 34400	x		x		x			x					
T1	x		x		x							x	
A 36		x		x		x				x			
A 475		x		x		x		x					
OBO A-075		x		x		x		x					
BFS 48		x		x		x						x	
GGR 11		x		x		x	x						
NAE 34		x		x		x			x				
NAE 80		x		x		x			x				
RCB 592		x		x		x						x	
SCR 16		x		x		x			x				
SEN 115		x		x		x			x				
SER 95		x		x		x							x
SER 97		x		x		x					x		
SER 125		x		x		x						x	
SER 345		x		x		x			x				

Para la variable peso total/parcela Duncan formó seis grupos en Las Guacas y siete en La Sultana (cuadros 5 y 6), dada esta clasificación, esta variable permite discriminar mejor los genotipos, encontrando que el de menor peso total en las dos localidades fue GGR 11 con 173 g y 216 g en Las Guacas y La Sultana respectivamente y los de mayor peso total

fueron SER 95 y A 321 con 542 g y 768 g respectivamente (cuadro 7). Es importante anotar que la diferencia en peso total puede estar afectada por las intensas lluvias acompañadas de fuertes vientos que se presentaron en las dos localidades, mayores en Las Guacas, lo cual ocasionó volcamiento de plantas y en algunos casos su pérdida total. Este evento climático se presentó antes y durante la floración, lo cual produjo pérdida de flores en las plantas y afectó el número de plantas cosechadas por parcela (figura 9).

Cuadro 7. Peso total para cada genotipo para las dos localidades Las Guacas y La Sultana

Líneas	Genotipo	Guacas	Sultana
		Peso Total (gr)	Peso Total (gr)
1	A 36	433	473
2	A 475	255	307
3	CAL 143	312	481
4	DIACOL CALIMA	418	554
5	ICA QUIMBAYA	280	422
7	OBO A-075	343	337
8	SAB 572	194	315
9	SAB 617	216	325
10	SAB 618	296	531
11	SAB 659	236	434
12	SAB 686	367	509
13	SAR 3	395	407
14	SAR 4	304	330
15	A 321	541	768
16	ALB 209	273	282
17	BFS 48	445	574
18	DICTA 17	289	339
19	GGR 11	173	216
20	GGR 23	384	516
22	NAE 21	504	604
23	NAE 34	248	388
24	NAE 73	308	505
25	NAE 80	300	422
26	RCB 591	266	393
27	RCB 592	455	610
28	RCB 593	358	521
29	SCR 16	375	426
30	SCR 40	366	344
31	SEN 115	217	439
32	SER 16	314	429
33	SER 48	375	615
34	SER 95	542	635
35	SER 97	313	521
36	SER 125	384	591
37	SER 345	464	382
38	UN Radical blanco	279	473
39	ICA CERINZA	312	401
40	UN L - 34400	297	340
41	Testigo	286	443

Figura 9. Plantas afectadas por fenómenos naturales (lluvia con fuerte viento) durante el proceso de investigación



Los resultados diferenciales obtenidos en peso total por parcela concuerdan con lo reportado por Thung (1991), quién afirma que la producción de frijol y otros cultivos, depende de factores internos y externos, donde los factores internos son los gobernados por el potencial genético de la planta y los factores externos son los factores ambientales que varían gradualmente de un sitio a otro. La clasificación de Duncan permite afirmar que por rendimiento los mejores genotipos para la Guacas son NAE 21, SER 95 y A 321 y para La Sultana A 321 y SER 95 como se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Rangos para rendimiento y grupos formados por Duncan para cada localidad Las Guacas y La Sultana

Las Guacas							
	Rendimiento (kg/Ha)						
grupo	1	2	3	4	5	6	
rango	1019-1276	1390-1658	1739-2717	2108-2323	2458-2731	2963-3189	
genotipos	GGR 11 SAB 572 SAB 617 SEN 115	SAB 659 ICA QUIMBAYA A 475 T1 ALB 209 NAE 34 RCB 591 UN Radical Blanco	SAB 618 OBO A-075 CAL 143 SAR 4 DICTA 17 NAE 73 NAE 80 SER 16 SER 97 ICA CERINZA UN L – 34400	SAB 686 RCB 593 GGR 23 SAR 3 BFS 48 SCR 16 SCR 40 SER 48 SER 125	DIACOL CALIMA A 36 RCB 592 SER 345	NAE 21 SER 95 A 321	
La Sultana							
	Rendimiento (kg/Ha)						
grupo	1	2	3	4	5	6	7
Rango	1139-1486	1563-1813	2011-2309	2448-2656	2679-2916	3020-3238	3344-4044
genotipos	ALB 209 GGR 11	SAB 572 SAB 617 SAR 4 T1 DICTA 17 SCR 40 UN L – 34400 A 475 OBO A-075	ICA QUIMBAYA SAB 659 SAR 3 RCB 591 SER 16 ICA CERINZA NAE 34 NAE 80 SCR 16 SEN 115 SER 345	CAL 143 NAE 73 UN Radical blanco A 36 SER 97	DIACOL CALIMA SAB 618 GGR 23 RCB 593 SER 97 SAB 686	NAE 21 SER 48 BFS 48 RCB 592 SER 125	A 321 SER 95

Al expresar los datos en términos de rendimiento se encuentra que este oscila entre 1019 y 3189 kg/ha para Las Guacas y 1139 - 4044 kg/ha para La Sultana, siendo A 321 y SER 95 los genotipos con mayor rendimiento (Anexos A y B). Los componentes de rendimiento se relacionan en el cuadro 9 donde se puede observar el comportamiento de los genotipos en las dos localidades.

Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de rendimiento para los genotipos evaluados en las dos localidades

Estadísticos Las Guacas					
		Vainas Planta	Semillas Vaina	Longitud Vaina	Peso 100 Semillas
N	Válidos	123	123	123	123
	Perdidos	0	0	0	0
Media		9,9	5,3	11,5	42,3
Mediana		9	5	12	40
Moda		7	5	12	30
Estadísticos La Sultana					
N	Válidos	126	126	126	126
	Perdidos	0	0	0	0
Media		11,9	5,4	12,0	41,7
Mediana		11	5	12	36,5
Moda		7	5	12	28

El análisis descriptivo de frecuencias para los componentes de rendimiento permite visualizar promedios diferentes en las dos localidades lo cual concuerda con lo mencionado por White (1985), quien afirma que el número de vainas por planta es un componente cuantitativo del rendimiento y difiere entre las variedades por ser poligénico; lo expresado por Tapia (1987) quien dice que el número de semillas por vaina es un carácter propio de cada variedad, que es altamente heredable y se altera poco con las condiciones ambientales y lo afirmado por Rocha (1997) quien dice que el tamaño de las vainas es una respuesta a las condiciones ambientales que afectan la disponibilidad de recursos como al genotipo de la planta.

En el cuadro 10 el peso de 100 semillas muestra que éste varía entre 22 y 69 gramos, evidenciando que hay diferentes tamaños de semilla en los genotipos evaluados, la diferencia de peso entre las dos localidades se atribuye a efectos ambientales. Igualmente el peso de 100 semillas, permitió definir que el genotipo con semilla más pequeña fue NAE 80 y el que tuvo mayor tamaño de semilla fue SAB 617 para las dos localidades.

3.1 INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEADES

En general los genotipos no presentaron una afectación significativa por antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), sin embargo, el testigo (variedad tipo Calima) se vio

afectado en las dos localidades con calificación de 3, valoración que se considera como daño normal en la escala de evaluación, presentándose la afectación más visible en la localidad Las Guacas, como se puede observar en la figura 10.

Cuadro 10. Registro del peso de 100 semillas en gramos para las dos localidades Las Guacas y La Sultana

Líneas	Genotipo	Guacas	Sultana
		Peso de 100 semillas	Peso de 100 semillas
1	A 36	57	45
2	A 475	31	37
3	CAL 143	53	51
4	DIACOL CALIMA	65	64
5	ICA QUIMBAYA	58	57
7	OBO A-075	55	51
8	SAB 572	55	62
9	SAB 617	69	68
10	SAB 618	61	61
11	SAB 659	67	66
12	SAB 686	57	62
13	SAR 3	55	54
14	SAR 4	58	56
15	A 321	38	38
16	ALB 209	28	28
17	BFS 48	34	32
18	DICTA 17	42	32
19	GGR 11	37	36
20	GGR 23	39	34
22	NAE 21	24	23
23	NAE 34	26	24
24	NAE 73	32	30
25	NAE 80	23	22
26	RCB 591	25	29
27	RCB 592	34	29
28	RCB 593	26	29
29	SCR 16	36	30
30	SCR 40	29	29
31	SEN 115	31	30
32	SER 16	26	26
33	SER 48	33	33
34	SER 95	29	30
35	SER 97	28	28
36	SER 125	26	29
37	SER 345	44	37
38	UN Radical blanco	49	51
39	ICA CERINZA	57	55
40	UN L - 34400	57	62
41	Testigo	48	48

Figura 10. Afectación por antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)



Igualmente el cultivo fue afectado por mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y lorito verde (*Empoasca kraemer*), los cuales tuvieron un grado de afectación de 2, es decir, sin daño, (figura 11) lo anterior se atribuye a su estado nutricional, lo que concuerda con lo expresado por Restrepo (1994), quien afirma que las plantas que se encuentran equilibradas nutricionalmente, aumentan su resistencia al ataque de insectos y a la aplicación de bioinsecticidas como tratamiento preventivo

Figura 11. Afectación por mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)



3.2 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE OTRAS VARIABLES

En cuanto a lo expresado por los genotipos y a la adaptación vegetativa en las dos localidades durante la fase R5 del cultivo, fase en la cual los genotipos por lo general alcanzan su máximo desarrollo, se evidenció un vigor de crecimiento de los genotipos de calificación 3, es decir, bueno, con base en la escala utilizada y descrita por el (Van y Pastor, 1987) esta calificación se debe a que son genotipos mejorados específicamente para condiciones de la zona y al manejo dado al cultivo.

3.2.1 Volcamiento. Los genotipos para las dos localidades presentaron calificaciones 2 y 3 (intermedio y con acame) durante el desarrollo del cultivo, a pesar de dos situaciones de

tipo ambiental (lluvia acompañada de fuertes vientos) presentadas durante las fases R5 y R6, (figura 12) que causaron pérdida de plantas en algunas parcelas debido al volcamiento que sufrieron durante estos eventos, viéndose más afectado la localidad Las Guacas.

Figura 12. Volcamiento de las plantas causada por fenómeno natural (Lluvia con fuerte viento)



3.2.2 Investigación participativa. En las visitas realizadas a campo y de acuerdo a la metodología con los productores a los campos de cultivo en las dos localidades, ellos seleccionaron como los mejores genotipos a SER 125, SAB 572, ICA Quimbaya, Diacol Calima, SER 95, SAB 618, SAR 3, ICA Cerinza, UN L-34400, A 36, SAR 4, SAB 617, SER 16, CAL 143, SAB 659, OBO A-075, Un Radical Blanco para Las Guacas y SER 95, SAB 686, RCB 591, SAR 3, SCR 16, SAB 659, A 321, , ICA Cerinza, UN L-34400, Diacol Calima, GGR 23, SAB 618, A 36, SAB 617, SER 16, CAL 143, OBO A-075, Un Radical Blanco, ICA Quimbaya para La Sultana. Los criterios que tuvieron para dicha selección fueron, la precocidad, la carga (número de vainas por planta), el tipo de grano (grande o pequeño), el vigor de la planta (planta erecta), el mercado (aceptación en plaza por color de semilla) y la sanidad de la planta.

Es importante resaltar que los genotipos ICA Quimbaya, Diacol Calima, SER 95, SAB 618, SAR 3, ICA Cerinza, UN L-34400, A 36, SAB 617, SER 16, CAL 143, SAB 659, OBO A-075 y Un Radical Blanco, fueron seleccionados por los agricultores en las dos localidades, a pesar, de que el grupo de agricultores fue totalmente diferente, donde el número de asistentes para la localidad las Guacas fue de 9 productores y para la Sultana fue de 10 productores, lo cual les da en valor importante a estos genotipos para la continuidad del programa de selección.

Durante la socialización y capacitación se manejaron temas como la importancia del fríjol en los sistemas de producción, los beneficios tanto económicos como de aporte nutricional que puede brindar, además de criterios para una buena selección y manejo agronómico.

4. CONCLUSIONES

De los 41 genotipos evaluados en la finca la Sultana de la Universidad del Cauca y la Facultad de Ciencias Agrarias de La Universidad del Cauca permitieron definir como los mejores a SER 95 y A 321 por presentar mejor rendimiento y mejor producción por planta.

Los agricultores de las dos localidades coincidieron en seleccionar a los genotipos ICA QUIMBAYA, DIACOL CALIMA, SER 95, SAB 618, SAR 3, ICA CERINZA, UN L-34400, A 36, SAB 617, SER 16, CAL 143, SAB 659, OBO A-075 y UN RADICAL BLANCO, como los mejores con base en la precocidad, el número de vainas por planta, el tamaño de grano, el tipo de planta (planta erecta), color de semilla y la sanidad de la planta.

Los genotipos evaluados en las dos localidades presentaron un comportamiento fenológico muy similar con una duración hasta días a cosecha entre 107 y 110 días en La Sultana y Las Guacas respectivamente.

En las jornadas de capacitación a comunidades campesinas e indígenas que se realizaron durante este trabajo de investigación, se logró afianzar el conocimiento en métodos de evaluación y selección de semillas de calidad, las cuales fueron puestas en práctica en campo de tal manera que el productor con la información suministrada identificó la semilla que respondió mejor a las condiciones ambientales de la zona.

En el proceso final de selección participativa y con base en criterios unificados se logró identificar genotipos en las dos localidades sobresaliendo y destacándose en este proceso de selección el genotipo SER 95 por ser el de mayor rendimiento y los genotipos DIACOL CALIMA, SAB 17, SAB 18 y SAB 659 por presentar el mejor comportamiento en las variables días a floración y días a madurez filológica, siendo estas variables importantes en métodos de selección. Estos genotipos coinciden con la selección realizada en las dos localidades por los agricultores en este trabajo de investigación.

Las jornadas de socialización realizadas en las dos localidades con las comunidades campesinas e indígenas permitieron resaltar la importancia del frijol como fuente de alimento por ser un producto con alto valor nutritivo debido a la concentración de proteína, además de prestar un beneficio económico a quienes lo cultivan, subsanando necesidades básicas insatisfechas y aportando a la seguridad alimentaria de la población del departamento del Cauca.

5. RECOMENDACIONES

Someter a más pruebas a los genotipos evaluados durante este proceso de investigación y selección participativa, en diferentes localidades, épocas y condiciones de cultivo y en áreas de siembra más extensas, de tal manera que se pueda investigar con certeza las limitaciones de los genotipos.

Continuar el proceso de evaluación y selección de genotipos de frijol para el departamento del Cauca, porque no se encuentra semilla comercial de calidad para estas condiciones edafoclimáticas, dada la importancia de esta para la seguridad alimentaria.

Trabajar con las comunidades de la región para que en posteriores trabajos de investigación se incluya materiales tradicionales que pueden ser evaluados y seleccionados.

Adecuar una metodología de investigación participativa para frijol donde se tenga en cuenta capacitaciones, talleres, charlas técnicas, evaluaciones en campo con agricultores y socializaciones que conciencien la importancia del trabajo conjunto entre la academia y el conocimiento del agricultor, permitiendo tomar decisiones más acertadas en la selección de genotipos.

Promover en las comunidades campesinas e indígenas la importancia de los diferentes tipos de frijol, tanto grano rojo, blancos, crema, negros entre otros, que permitan mejorar la diversidad de variedades en los sistemas de cultivo de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, J.H.; JARAMILLO, M. y RENGIFO, T. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la Producción de Fríjol Voluble. FAO. 2007.

CARDONA, C.; FLOR, C.; MORALES, F.J. y PASTOR C., M. Problemas de campo en los cultivos de fríjol en América Latina. 2ª Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali. Colombia: 1982. 100p.

CEVALLOS, Darwin. Evaluación de la adaptabilidad de 20 variedades y líneas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) de grano rojo y amarillo en el valle de Intag, Imbabura. Tesis Ing. Agrop. Santo Domingo. Ecuador: 2008. Escuela Politécnica del Ejército. 199 p.

DAVIS, J. Conceptos Básicos de Genética de Fríjol. En: CIAT. Fríjol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia: 1985, pág. 81-88.

ESTRUCH, J. Plantas resistentes a insectos. Investigación y Ciencia. Prensa Científica. Barcelona: febrero, 1998.

FAO. Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. 2013.

FENALCE. El cultivo del fríjol, historia e importancia. En: El cerealista. Mayo – junio de 2010.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P. y LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo de la planta de fríjol común. Guía de estudio. CIAT. Cali, Colombia: 1982.

FLOR M., C. Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en fríjol. En: Fríjol: Investigación y producción CIAT 1985. pp. 287-312

HERNÁNDEZ A., H.P.; GÓMEZ S., J.; RAMOS G., Y.; RUIZ, R.E. y LOBATO S., M. Influencia de la fertilización sobre la incidencia de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore en dos tipos de suelos y grado de afectación sobre *Phaseolus vulgaris L.* España: 2013. Revista Centro Agrícola, vol. 40, no. 4, pág. 3-6.

HEREDIA, P.; CASTILLO, S.; BEJARANO, P. y GORDILLO, M. Información nutricional para tres regiones de Colombia: Costa Atlántica, Nariño, Cauca y Valle. Contrato CIAT no. 610994. Cali, Colombia: 2007.

IGAC INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudios Generales de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Cauca. 2009.

LÓPEZ, A.J. y HERNÁNDEZ, L.A. Selección varietal de clones de yuca. Conocida también como Investigación participativa para el mejoramiento de la yuca [en línea]. En: Cambio Andino. Metodologías participativas para la innovación rural. Inventario Metodológico del Área Andina – Colombia. Método 7. Selección de clones. CIAT, Corporación PBA, CORPOICA, Federación Nacional de Cafeteros, CIPAV y Universidad Javeriana. S.f. [citado julio, 2015]. Disponible en internet en: http://webpc.ciat.cgiar.org/metodologias_ca/colombia/Inventario_Metodologias_Colombia.pdf

LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F. y SCHOONHOVEN, A. Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura tropical CIAT. Cali, Colombia: 1985.

OSPINA, H.F. y DEBOUCK, D. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía de estudio. CIAT. Cali, Colombia: 1984.

PASTOR, C. y SCHWARTZ, F.H. Problemas de Producción de Frijol en los Trópicos. Segunda edición, 1982.

RESTREPO, J. Teoría de la Trofobiosis. Plantas enfermas por el uso de Agrotóxicos. Preparada con base en los textos de Francis Chaboussou. Cali, Colombia: 1994, 39 p.

RÍOS, M.J. y QUIRÓS, J. El Frijol su cultivo y variedades. Fenalce. Publicación técnica. 2002. 193 p.

ROCHA, J. Causas de extinción local y colonización de poblaciones salvajes de *Phaseolus lunatus* en el valle central de Costa Rica, genética. Las noticias. San José, Costa Rica: 1997.

ROSAS, J.C. El cultivo de frijol común en América tropical. Zamorano Academic. Zamorano, Honduras: 1998.

TAMAYO, P.J. Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas: Guía Ilustrada. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Regional 4. Boletín de Divulgación. Rionegro, Antioquia, Colombia: 1994. 38 p

_____ y LONDOÑO Z.M. Manejo integrado de plagas de frijol. Corpoica, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología, PRONATTA. Boletín No. 10, 2009.

TAPIA, B.H. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano color rojo para Nicaragua. Primera edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua-Nicaragua: 1987, pág.6-20.

THUNG, M. Bean Agronomy in Monoculture. En: Common Beans: Research for crop improvement. CIAT. Cali, Colombia: 1991, pág. 737-816.

TOBÓN, C. J. Fertilización química y orgánica de monocultivos y cultivos asociados en el clima frío de Antioquia. 1980. En: Suelos y fertilización de cultivos. ICA. Compendio N°. 38. Regional 4. pp. 387-417

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS. Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna-Huancavelica. Perú: 2011.

VAN, SHOONHOVEN, A. y PASTOR, M.A. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de fríjol. CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia: 1987. (comps.).

WALLACE, D.H. Physiological Genetics of Plant Maturity, Adaptation, and Yield. En: Plant Breed, vol. 2, no. 21, 167p. 1985.Citado por: Cerna, J; Beaver, J.S. Inheritance of Early Maturity of Indeterminate Dry Bean. En: CropScience, no. 30., pág. 1215-1218.

WHITE, J.W. Conceptos Básicos de Fisiología Vegetal de Fríjol. En: CIAT: Fríjol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia: 1985, pág. 42-60.

Wikipedia. Popayán [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2015 [fecha de consulta: 2 de junio del 2015]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Popay%C3%A1n&oldid=82900066#/media/File:Popayan-Mapa_Rural.svg.

Wikipedia. Timbío [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2015 [fecha de consulta: 2 de junio del 2015]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Timb%C3%ADo#/media/File:Colombia_-_Cauca_-_Timbio.svg.

ANEXOS

ANEXO A. DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN ESTE ENSAYO PARA 41 GENOTIPOS EN LA LOCALIDAD LA GUACAS

líneas	Genotipo	DE	DF	vigor	HC	RAP	RAE	FV	DILL	DM	V	LV	DC	#V/P	#S/V	P/100S (gr)	PT (gr)	#P	PP (gr)	P/Ha (kg)
1	A 36	8	51	3	1	2	2	59	80	98	2	15	109	9	5	57	433	17	25	2547
2	A 475	8	50	4	1	2	2	58	79	97	2	9	108	9	5	31	255	17	15	1502
3	CAL 143	8	50	3	1	2	2	58	79	97	2	13	109	8	5	53	312	17	18	1837
4	DIACOL CALIMA	9	48	3	1	2	2	56	77	95	3	10	107	8	5	65	418	17	25	2458
5	ICA QUIMBAYA	9	50	3	1	2	2	58	79	97	2	15	107	5	5	58	280	17	16	1649
7	OBO A-075	8	50	3	1	2	2	59	80	98	3	16	108	7	5	55	343	17	20	2017
8	SAB 572	9	48	3	1	2	2	57	78	96	2	13	108	4	5	55	194	17	11	1143
9	SAB 617	10	48	3	1	2	2	57	78	96	3	10	107	4	5	69	216	17	13	1271
10	SAB 618	9	48	4	1	2	2	57	78	96	2	12	107	5	5	61	296	17	17	1739
11	SAB 659	9	48	3	1	2	2	57	78	96	3	11	107	4	5	67	236	17	14	1390
12	SAB 686	9	48	3	1	2	2	57	78	96	2	15	107	7	5	57	367	17	22	2159
13	SAR 3	10	50	4	1	2	2	58	79	97	2	12	107	8	5	55	395	17	23	2323
14	SAR 4	8	50	4	1	2	2	58	79	97	3	13	108	6	5	58	304	17	18	1789
15	A 321	8	53	3	1	2	2	60	81	99	2	11	107	17	5	38	541	17	32	3179
16	ALB 209	8	50	4	1	2	2	59	80	98	2	9	108	11	5	28	273	17	16	1605
17	BFS 48	10	50	3	1	2	2	59	80	98	4	11	110	15	5	34	445	17	26	2617
18	DICTA 17	8	50	3	1	2	2	58	79	97	2	11	108	8	5	42	289	17	17	1697
19	GGR 11	10	53	4	1	2	2	62	83	101	2	11	110	6	5	37	173	17	10	1019
20	GGR 23	8	49	3	1	2	2	57	78	96	2	10	108	12	5	39	384	17	23	2258
22	NAE 21	8	50	3	1	2	2	59	80	98	3	10	107	23	5	24	504	17	30	2963
23	NAE 34	8	50	4	1	2	2	59	80	98	2	10	107	11	5	26	248	17	15	1461
24	NAE 73	8	51	4	1	2	2	58	79	97	3	12	109	9	6	32	308	17	18	1810
25	NAE 80	8	51	3	1	2	2	59	80	98	2	12	109	13	6	23	300	17	18	1765
26	RCB 591	8	50	4	1	2	2	59	80	98	2	11	107	12	5	25	266	17	16	1564
27	RCB 592	8	50	3	1	2	2	59	80	98	2	11	108	11	7	34	455	17	27	2676
28	RCB 593	8	48	3	1	2	2	57	78	96	3	12	107	16	5	26	358	17	21	2108
29	SCR 16	8	50	3	1	2	2	59	80	98	3	12	108	12	5	36	375	17	22	2208
30	SCR 40	8	50	4	1	2	2	59	80	98	4	10	107	14	5	29	366	17	22	2156
31	SEN 115	8	50	4	1	2	2	59	80	98	2	11	107	8	5	31	217	17	13	1276
32	SER 16	8	50	3	1	2	2	58	79	97	2	12	107	11	6	26	314	17	18	1850
33	SER 48	8	50	3	1	2	2	58	79	97	3	10	107	14	5	33	375	17	22	2203
34	SER 95	8	50	2	1	2	2	58	79	97	2	9	107	19	6	29	542	17	32	3189
35	SER 97	8	50	4	1	2	2	59	80	98	2	12	107	11	6	28	313	17	18	1840
36	SER 125	8	50	3	1	2	2	58	79	97	3	10	107	17	5	26	384	17	23	2260
37	SER 345	10	51	3	1	2	2	59	80	98	2	13	110	11	6	44	464	17	27	2731
38	UN Radical blanco	10	50	4	1	2	2	59	80	98	2	10	107	7	5	49	279	17	16	1640
39	ICA CERINZA	9	51	4	1	2	2	58	79	97	3	12	107	6	5	57	312	17	18	1834
40	UN L - 34400	9	50	4	1	2	2	58	79	97	2	12	107	6	5	57	297	17	17	1750
41	Testigo	9	50	3	1	3	3	58	79	97	2	12	107	7	5	48	286	17	17	1685

DE: días emergencia, DF: Días floración, HC: habito de crecimiento, RAP: reacción a plagas, RAE: reacción enfermedades, FV: formación de vaina, DILL: días a llenado de vaina, DM: días madurez fisiológica, V: volcamiento, LV: longitud de la vaina (cm), DC: días a cosecha, #V/P: número de vainas por planta, #S/V: número de semillas por vaina, P/100S (gr): Peso de 100 semillas en gramos, PT (gr): peso total en gramos, #P: número de plantas cosechadas; PP (gr): producción por planta en gramos; P/Ha (kg): producción por hectarea en kilogramos

ANEXO B. DATOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN ESTE ENSAYO PARA 41 GENOTIPOS EN LA LOCALIDAD LA SULTANA

líneas	Genotipo	DE	DF	vigor	HC	RAP	RAE	EV	DILL	DM	V	LV	DC	#V/P	#S/V	P/100S	PT	#P	PP (gr)	P/Ha (kg)
1	A 36	10	50	3	1	2	2	58	76	93	2	15	105	10	6	45	473	19	25	2490
2	A 475	9	49	4	1	2	2	57	75	92	3	10	104	8	5	37	307	19	16	1616
3	CAL 143	9	46	3	1	2	2	54	72	89	2	14	105	10	5	51	481	19	25	2530
4	DIACOL CALIMA	11	46	3	1	2	2	54	72	89	3	12	105	9	5	64	554	19	29	2916
5	ICA QUIMBAYA	9	46	3	1	2	2	54	72	89	2	15	104	7	6	57	422	19	22	2220
7	OBO A-075	8	50	4	1	2	2	58	76	93	2	15	105	6	6	51	337	19	18	1775
8	SAB 572	11	46	3	1	2	2	54	72	89	3	13	104	5	5	62	315	19	17	1655
9	SAB 617	11	46	4	1	2	2	54	72	89	2	11	104	6	5	68	325	19	17	1710
10	SAB 618	10	47	3	1	2	2	55	73	90	2	12	105	8	6	61	531	19	28	2794
11	SAB 659	11	46	3	1	2	2	54	72	89	3	12	105	7	5	66	434	19	23	2282
12	SAB 686	10	46	3	1	2	2	54	72	89	2	13	104	7	6	62	509	19	27	2679
13	SAR 3	11	46	3	1	2	2	54	72	89	2	13	104	7	5	54	407	19	21	2140
14	SAR 4	10	46	3	1	2	2	54	72	89	3	14	104	5	6	56	330	19	17	1735
15	A 321	8	47	2	1	2	2	55	73	90	2	12	104	21	5	38	768	19	40	4044
16	ALB 209	11	47	4	1	2	2	55	73	90	3	11	104	10	5	28	282	19	15	1486
17	BFS 48	9	49	3	1	2	2	57	75	92	3	11	104	17	6	32	574	19	30	3020
18	DICTA 17	10	47	2	1	2	2	55	73	90	2	10	105	9	6	32	339	19	18	1786
19	GGR 11	11	49	4	1	2	2	57	75	92	2	11	107	6	5	36	216	19	11	1139
20	GGR 23	9	46	3	1	2	2	54	72	89	2	12	105	16	5	34	516	19	27	2715
22	NAE 21	7	47	2	1	2	2	55	73	90	2	11	104	28	5	23	604	19	32	3179
23	NAE 34	10	49	3	1	2	2	57	75	92	3	11	105	14	6	24	388	19	20	2041
24	NAE 73	9	47	2	1	2	2	55	73	90	2	12	105	14	6	30	505	19	27	2656
25	NAE 80	9	49	3	1	2	2	57	75	92	3	12	106	18	6	22	422	19	22	2222
26	RCB 591	11	47	2	1	2	2	55	73	90	2	11	105	12	6	29	393	19	21	2070
27	RCB 592	8	49	3	1	2	2	57	75	92	2	12	104	15	7	29	610	19	32	3209
28	RCB 593	10	47	2	1	2	2	55	73	90	2	12	104	18	5	29	521	19	27	2744
29	SCR 16	8	49	3	1	2	2	57	75	92	2	12	105	15	5	30	426	19	22	2241
30	SCR 40	9	46	4	1	2	2	54	72	89	2	11	104	11	6	29	344	19	18	1813
31	SEN 115	11	50	3	1	2	2	58	76	93	2	11	105	16	5	30	439	19	23	2309
32	SER 16	9	46	4	1	2	2	54	72	89	3	11	104	13	7	26	429	19	23	2259
33	SER 48	10	47	3	1	2	2	55	73	90	3	10	105	19	5	33	615	19	32	3238
34	SER 95	10	49	2	1	2	2	57	75	92	2	11	104	21	5	30	635	19	33	3344
35	SER 97	10	49	3	1	2	2	57	75	92	2	12	107	16	6	28	521	19	27	2741
36	SER 125	10	49	2	1	2	2	57	75	92	2	11	104	20	5	29	591	19	31	3112
37	SER 345	14	50	4	1	2	2	58	76	93	2	12	105	8	7	37	382	19	20	2011
38	UN Radical blanco	10	46	3	1	2	2	54	72	89	2	10	105	11	5	51	473	19	25	2488
39	ICA CERINZA	13	46	4	1	2	2	54	72	89	2	11	105	8	5	55	401	19	21	2111
40	UN L - 34400	11	47	4	1	2	2	55	73	90	2	12	106	6	5	62	340	19	18	1792
41	Testigo	10	46	3	1	3	2	54	72	89	2	12	104	10	5	48	297	19	16	1563

DE: días emergencia, DF: Días floración, HC: habito de crecimiento, RAP: reacción a plagas, RAE: reacción enfermedades, FV: formación de vaina, DILL: días a llenado de vaina, DM: días madurez fisiológica, V: volcamiento, LV: longitud de la vaina (cm), DC: días a cosecha, #V/P: número de vainas por planta, #S/V: número de semillas por vaina, P/100S (gr): Peso de 100 semillas en gramos, PT (gr): peso total en gramos, #P: número de plantas cosechadas; PP (gr): producción por planta en gramos; P/Ha (kg): producción por hectarea en kilogramos

ANEXO C. TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS LOCALIDAD LAS GUACAS

días	septiembre		octubre		noviembre		diciembre		Enero	
	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima
1	15,8	29,5	14,9	26,8	15,1	24,6	16,2	24,2	12,9	25,6
2	13,9	24,8	17,3	25,4	15,8	22,4	15,7	27,1	14,2	26
3	13,5	26,7	15,5	24,7	13,8	24,8	13,6	25,9	13,1	25,1
4	15,5	26,8	14,6	25,6	16,2	22,6	13,9	23,4	14,8	25,2
5	13,4	27,4	16,5	24,4	16,2	24,3	15,4	23,4	13,4	24,8
6	14,2	25,8	14,8	26,6	16,1	24,9	14,9	23,2	12,9	26,9
7	14,9	25,2	15,4	24,1	16,3	25,4	15,7	23,9	12,3	25,7
8	16,0	24,4	15,8	19,9	16,4	22,4	15,4	24,8	13,3	23,6
9	14,4	26,6	14,8	22,3	15	23,9	15,3	20,2	16,2	25,9
10	14,6	24,6	15,1	21,9	15,9	23,3	14,2	22,7	16,9	26,1
11	14,6	23,4	16,1	21,4	15,1	23,3	15,2	22,1	16,6	25,4
12	15,1	23,2	13,9	24,7	15,4	19,8	16,1	22,9	14,2	26,4
13	15,0	23,8	15,5	25,2	14,8	21,8	14,4	21,7	14,2	26,3
14	16,2	25,7	15,2	25,5	14,2	23,2	14,8	23,8	15,2	26
15	16,2	23,0	14,8	25,4	13,3	24,2	14,9	25,2	16,1	26
16	14,9	24,8	13,4	23,9	14,7	23,3	14,1	23,3	14,9	23,7
17	12,8	25,3	15,4	25,4	14,8	22,7	14,9	21,7		
18	15,3	22,7	16,2	24,1	13,6	24,1	14,3	23,1		
19	14,3	26,6	15,1	22,2	14,9	23,1	14,1	24,5		
20	15,3	22,2	14,9	23,4	14,9	23,6	15,4	23,1		
21	15,5	23,5	14,3	25,7	15,1	23,6	13,4	22,9		
22	14,9	20,0	14,9	22,8	15,3	22,3	13,4	25,4		
23	13,4	25,9	15,5	24,7	15,6	23,4	13,1	26,2		
24	14,2	24,9	14	22,3	14,4	24	13,5	23,7		
25	14,1	24,3	15,6	24,6	15,8	22,3	16,1	24,2		
26	13,1	25,6	15,2	21,2	14,7	20,4	15,4	24,4		
27	13,4	28,0	15,4	24,5	15,1	25,1	15,2	25,7		
28	13,3	26,3	15,3	23,8	14,7	25,4	16,6	23,2		
29	13,7	27,2	13,9	24,9	15,2	25,4	15,6	24,3		
30	13,9	25,9	15,2	24,6	17	23,2	14,9	24,6		
31			14,4	21,9			14,3	24,2		

ANEXO D. GENOTIPOS EVALUADOS EN LAS DOS LOCALIDADES

ENT	Línea	Acervo	bgm-1 - F1	W12 - F1	bgm-1 - Fn +	W12 - Fn +	Hab.	Col. S.	Tam. S.	BCMV	ALS Máx. Quil	ANT_GH	ANT_CPO	CBB Máx.	Kg/Ha Sequía	Kg/Ha Riego	Kg/Ha Alum_Quil	Año
1	A 36	Andino					2ª	Rjmt	G		6	8.0	3	0.0				
2	A 475	Andino					2ª	Mrmt	M		0			0.0				
3	CAL 143	Andino					1	Rjmt	M		5	9.0	3	0.0				
4	DIACOL CALIMA	Andino					1	Rjmt	G		0			0.0				1966
5	ICA QUIMBAYA	Andino					1	Rj	G		6	1.0	2	0.0				1993
6	LSA 142	Andino					2B	Rjmt	M		3	9.0	2	0.0				
7	OBO A-075	Andino					2ª	Rjmt	G		4	9.0	4	0.0				
8	SAB 572	Andino					1	Crn	M	12M	5	1.0		5.2	1095			2007
9	SAB 617	Andino					1	Rjmt	G	M	3	1.0		5.2	1838			2007
10	SAB 618	Andino					1	Rjmt	M	M	4	1.0		6.0	2180			2007
11	SAB 659	Andino					1	Rjmt	M	M	5	2.0		2.3	2358			2007
12	SAB 686	Andino					1	Crn	M	V	7	3.5	3.0	3.2	2155	2883		2007
13	SAR 3	Andino					1	Rj	G		7	1.4	4.0	6.0				2011
14	SAR 4	Andino					1	Rj	G		6	1.0	5.0	7.0				2011
15	A 321	Meso					3B	Cr	M		0		1	0.0				
16	ALB 209	Meso					2ª	Rj	M	12N	4	3.3		5.0	2312		852	2008
17	BFS 48	Meso					2B	Rj	M	16N	2			0.0	1065			2009
18	DICTA 17	Meso					2B	Rj	M		7.5		1.0	0.0				
19	GGR 11	Meso			?	+	3B	Rj	G		2	1.8	1.0	6.4				2012
20	GGR 23	Meso					2B	Rj	M	7N, 3_O	2	1.0	1.0	8.0				2012
21	GGR 29	Meso					3B	Rsh	M	11_O	1	1.8	1.0	8.3				2012
22	NAE 21	Meso					2B	Bl	P		3	1.0	1.0	3.1				2010
23	NAE 34	Meso					2ª	Bl	P		4	1.1	1.0	6.1				2010
24	NAE 73	Meso					2B	Bl	P		5	2.0	2.0	7.0				2010
25	NAE 80	Meso					2B	Bl	P		7	1.0	1.0	6.2				2010
26	RCB 591	Meso					2B	Rj	M	O	4	1.0		6.3	2248			2007
27	RCB 592	Meso					2B	Rj	M	O	2	1.0		6.9	2099			2007
28	RCB 593	Meso					2B	Rj	M	O	3	1.0	1.0	7.0	2037			2007
29	SCR 16	Meso					2B	Sd	P	8_O	6	1.0		5.3	1659			2009
30	SCR 40	Meso					2ª	Rj	M	10_O	2	1.0		5.2	2414			2010
31	SEN 115	Meso			+	+	2B	Ne	M		6	1.0	1.0	6.8				2012
32	SER 16	Meso	+	-			2ª	Rj	P	N	8	3.6	1.0	6.8	2102	3339	742	2004
33	SER 48	Meso	-	+			2B	Rj	M	12N	8	3.0		6.0	1607	1716		2005
34	SER 95	Meso	-	-			2ª	Rj	M	N	7	1.6		5.0	946			2005
35	SER 97	Meso	-	-			2B	Rj	G	N	7	2.5		7.0	857			2005
36	SER 125	Meso	+	+			2B	Rj	M	13N	7	3.8		4.0	1689	1909		2005
37	SER 345	Meso					2B	Rj	G	7N; 2_O					1385			2013
38	UN Radical Blanco							Bl	G									
39	ICA CERINZA							Rj	G									
40	UN L_ - 34400							Rj	G									

ANEXO E. DATOS CLIMÁTICOS HISTÓRICOS PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA PARA LAS DOS LOCALIDADES

Precipitación históricos												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Guacas	199,8	175,7	216,6	200,9	170,7	76,9	54,8	65,9	123	252,6	338,5	252,3
Sultana	175	148,9	160,8	200	150,4	65	50,5	67,8	123,6	296,2	332,5	245,3
Temperatura históricos												
Guacas	18,8	19,1	19	19	18,9	19	19,1	19,3	19	18,5	18,4	18,6
Sultana	18,2	18,45	18,55	18,39	18,51	18,31	18,58	18,65	18,58	18,05	17,81	18

Fuente: Cartas climatológicas - medias mensuales aeropuerto Guillermo León Valencia (Popayán), clima promedio mensual estación Manuel Mejía.

ANEXO F. TEMAS TRATADOS DURANTE LA CAPACITACIÓN A PRODUCTORES DE LAS DOS LOCALIDADES LA SULTANA Y LAS GUACAS

No.	Temas
1	Importancia del frijol en los sistemas de producción
2	Beneficios económicos y aporte nutricional
3	Manejo agronómico (fertilización, limpiezas, control de plagas y enfermedades registros...)
4	Criterios de selección. (Precocidad, tamaño de vaina, color de semilla, vigor, tamaño de semilla, rendimiento, sanidad de la planta.)

Nota de aceptación

Los directores y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

I.A. M. Sc. CONSUELO MONTES R.
Directora

I.A JOSÉ TOBIAS PALACIOS C.
Presidente del Jurado

M. Sc. NOÉ ALBÁN
Jurado

Popayán, 22 de julio de 2015