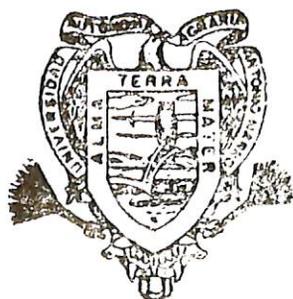


IDENTIFICACION DE LOS CARACTERES MINIMOS  
PARA EFECTUAR DESCRIPCION VARIETAL EN  
FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

MANSELMO SANCHEZ AGUILAR

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

MARZO DE 1990

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS**



Comité Particular

Asesor principal:

MC. Víctor M. Serrato Castrillón

Asesor:

MC. Manuel Estrella Miranda

Asesor:

MC. Adolfo García Salinas

Dr. Eleuterio López Pérez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.

Marzo de 1990

## AGRADECIMIENTOS

Mi testimonio de gratitud y amplio reconocimiento a las instituciones que hicieron posible la realización de mis estudios de maestría:

A la Secretaría de Educación Pública por el apoyo económico otorgado durante mi especialización en Tecnología de Semillas.

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que al contemplarme dentro de su Programa de Formación de Profesores me brindó la oportunidad de superación.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", especialmente a la planta docente y demás colaboradores que integran el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la Institución.

Asimismo hago extensivo mi agradecimiento al MC. Emilio Padrón Corral por la Asesoría Estadística de la presente investigación, así como a todas aquellas personas que aunque han sido omitidas fueron también partícipes en el cumplimiento de este esfuerzo.

## DEDICATORIA

Con mucho cariño y afecto a mis padres:

Delfino Sánchez Martínez y

María de Jesús Aguilar de Sánchez

Como una pequeña retribución a su  
esfuerzo permanente por hacer de sus  
vástagos hombres de bien.

A mis hermanos:

Antonio, Cristina, Ma. Dolores, Ma.

Apolinar, Jesús, Javier, Nicolás,

Silvia, Norma y Yadira.

Por su confianza y paciencia permanente.

Al Ser Omnipotente y Creador del Universo:

DIOS

Por darme la oportunidad de combatir.

## COMPENDIO

Identificación de los Caracteres Mínimos para Efectuar  
Descripción Varietal en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

POR

ANSELMO SANCHEZ AGUILAR

MAESTRIA

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVIETA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MARZO DE 1990

MC. Víctor M. Serrato Castrillón -Asesor-

Palabras clave: frijol, semilla, carácter, descriptor,  
cuantitativo, cualitativo, pureza varietal.

Este estudio se realizó con el objeto de determinar el número mínimo de caracteres confiables para efectuar una descripción varietal en el cultivo de frijol, considerando tanto a descriptores de tipo cuantitativo como cualitativo.

Se utilizaron 10 genotipos con características contrastantes entre sí, sembrados en dos repeticiones y dos fechas. Un total de 50 descriptores fueron evaluados, encontrándose de acuerdo al método de selección aquí empleado, que está basado en los resultados del análisis de varianza de cada descriptor, un número mínimo de 18 descriptores, siete de los cuales corresponden al tipo cuantitativo y los 11 restantes son cualitativos.

ABSTRACT

Identification of Minimum Characters for Varietal  
Description in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

BY

ANSELMO SANCHEZ AGUILAR

MASTER OF SCIENCE  
SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MARCH, 1990

MC. Victor M. Serrato Castrillón -Advisor-

Key words: Common bean, seed, character, descriptor,  
quantitative, qualitative, varietal purity.

A study was carried out with the objective to determine the minimum number of reliable characters to carry out varietal description in common bean crops. Quantitative and qualitative descriptors were evaluated.

Ten genotypes with contrastant characteristics were used. The experiment included two repetitions and two planting dates. The method of selection used was based on the analysis of variance for each descriptor. From 50 evaluated 18 were selected, according to their reliability, seven quantitative and 11 qualitative.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	xí
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	5
Importancia Alimentaria y Económica.....	5
Origen, Historia y Taxonomía.....	8
Descripción de sus Características Morfológicas.....	10
Condiciones para su Cultivo.....	16
Factores Climáticos y Edáficos.....	17
Factores Biológicos.....	19
La Descripción Varietal.....	24
Sus Antecedentes.....	24
Aspectos Fundamentales.....	25
Su Uso Actual y su Perspectiva.....	30
3. MATERIALES Y METODOS .....	36
Descripción del Area de Estudio.....	36
Material Experimental.....	38
Lote para Observación Preliminar.....	38
Establecimiento del Experimento en Campo.....	41
Procedimiento para la Toma de Datos.....	45
Concentración de las Evaluaciones.....	62

	Página
Concentración de Datos Cuantitativos.....	63
Concentración de Datos Cualitativos.....	63
Análisis de Varianza de los Descriptores y Modelo Estadístico.....	63
Método para la Selección de los Descriptores Mínimos en Base a su Análisis de Varianza.....	65
Selección de Descriptores Cuantitativos.....	66
Selección de Descriptores Cualitativos.....	70
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	74
Descriptores Cuantitativos.....	74
Descriptores Cualitativos.....	82
5. CONCLUSIONES.....	95
6. RESUMEN.....	97
7. LITERATURA CITADA.....	99
8. APENDICE A.....	109

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
3.1.	Origen, hábito de crecimiento del tallo y tipo de coloración de la semilla de los 10 genotipos de frijol.....	39
3.2.	Dimensiones del área experimental donde se realizó el experimento.....	42
4.1.	Cuadrados medios del análisis de varianza de medias de los caracteres cuantitativos utilizados en la selección de descriptores mínimos en frijol.....	75
4.2.	Primer grupo de descriptores cuantitativos descartados en base a su significancia estadística de fechas y repeticiones.....	76
4.3.	Segundo grupo de descriptores cuantitativos descartados en base a su mayor coeficiente de variación respecto al comparador.....	77
4.4.	Cuadrados medios del análisis de varianza de los coeficientes de variación de los caracteres cuantitativos utilizados en la selección de descriptores mínimos en frijol..	78
4.5.	Cuadrados medios de medias y coeficientes de variación de los caracteres cuantitativos obtenidos en base al método de selección de	

Cuadro No.	Página
descriptores mínimos en frijol.....	80
4.6. Primer grupo de descriptores cualitativos descartados debido a la igualdad de clases entre genotipos.....	84
4.7. Segundo grupo de descriptores cualitativos descartados debido al bajo número de clases entre genotipos.....	86
4.8. Tercer grupo de descriptores cualitativos descartados en base a la significancia estadística de fechas y repeticiones.....	87
4.9. Cuarto grupo de descriptores cualitativos descartados en base a su mayor coeficiente de variación respecto al comparador.....	88
4.10. Características cualitativas predominantes en los genotipos de cada carácter identificado en base a la metodología de selección de descriptores mínimos en frijol.....	89
4.11. Cuadrados medios y coeficientes de variación de los caracteres cualitativos obtenidos en base a la metodología de selección de descriptores mínimos en frijol.....	90
A.1. Análisis físico químico del suelo muestreado de 0-30 cm de profundidad en el área donde se estableció el experimento.....	112
A.2. Resultados de la prueba de germinación estandar realizada a los genotipos utilizados en el experimento.....	113

Cuadro No.	Página
A.3. Valores de las medias de los caracteres cuantitativos obtenidos en base a los genotipos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.....	114
A.4. Valores de los coeficientes de variación de caracteres cuantitativos obtenidos en base a los genotipos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.....	116
A.5. Promedios de los caracteres cualitativos obtenidos en base a los genotipos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.....	118
A.6. Cuadrados medios del análisis de varianza de los caracteres cualitativos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.....	122
A.7. Clases predominantes de los caracteres cualitativos utilizados en la descripción varietal de los genotipos de frijol empleados para identificar los descriptores mínimos de este cultivo.....	124

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página
3.1. Localización geográfica del sitio experimental en donde se estableció el experimento.....	37
A.1. Distribución del material genético en el lote experimental.....	110
A.2. Gráfica de las condiciones medio-ambientales que imperaron durante el ciclo de cultivo.....	111

## 1. INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los alimentos básicos a nivel mundial constituyendo para muchos pueblos su principal fuente no cereal de proteínas. Anualmente se siembran en el mundo alrededor de 25 millones de hectáreas, obteniéndose una producción de 14 millones de toneladas, siendo la India el principal productor. De este total obtenido los países latinoamericanos contribuyen con una gran proporción, correspondiendo a Brasil, México y Argentina la mayor aportación.

En el caso de nuestro país este cultivo es de vital importancia dado su alto consumo *per cápita* y la actividad económica que genera, ya que de acuerdo a los datos estadísticos ocupa el segundo lugar en superficie sembrada, teniendo el estado de Coahuila un discreto lugar en cuanto a su producción.

Ahora bien, pese a la importancia del frijol en la población mexicana, nuestro país no ha logrado la autosuficiencia en este cultivo teniendo que importar anualmente grandes volúmenes de la leguminosa, siendo este problema una de las tareas fundamentales a resolver por la

investigación actual, constituyendo el incremento de rendimiento por superficie uno de los caminos viables en los programas de mejoramiento, y por otra parte el empleo de la tecnología adecuada así como el uso de semilla mejorada por parte del agricultor.

De acuerdo a lo anterior, se destaca que el uso de semillas mejoradas es de gran importancia para incrementar el rendimiento de los cultivos constituyendo este insumo uno de los mejores avances técnicos en materia agrícola y cuyo uso es fundamental en el desarrollo agropecuario, por lo que las instituciones y empresas encargadas de su multiplicación y distribución comprendiendo su gran valor, investigan el desarrollo de técnicas eficaces y sencillas que les ayuden en la obtención de semillas de alta calidad, lo cual estará dado por los atributos sanitario, fisiológico, físico y genético, siendo el cumplimiento de cada uno de ellos signo de mayor calidad.

En lo que respecta al atributo físico y genético, éste se pone de manifiesto cuando en una población de plantas éstas observan el patrón de distintividad, uniformidad y estabilidad que las indentifica como poseedoras de una alta pureza varietal, lo cual es sinónimo de semilla de calidad. Estos patrones se encuentran basados en características morfológicas que muestra la población, clasificándose de acuerdo a la forma de evaluación en

cuantitativos y cualitativos. Todos esos rasgos de la población conforman su descripción varietal, la cual permitirá que con su empleo el material genético original proveniente de los programas de mejoramiento conserven siempre su misma proporción genotípica y fenotípica al ser multiplicados, evitando con ello su degeneración.

Así pues, se observa que la descripción varietal es una herramienta de gran utilidad para conservar la pureza física y genética de las semillas, pero debido al gran número de descriptores que se deben evaluar y la minuciosidad con que debe ser tomado cada uno de ellos, muchos de los materiales genéticos liberados carecen de ella, trayendo por consiguiente su rápida pérdida de identidad siendo así comunes las mezclas físicas y genéticas de las semillas. Lo anterior no sucedería si se contara con la descripción varietal detallada o al menos que se tuviera un número mínimo de descriptores que fueran confiables y fáciles de medir lo cual permitiría la conservación de un alto grado de pureza varietal, favoreciendo con ello tanto al productor de semillas como al agricultor, ya que todas las plantas tendrían un mismo patrón de crecimiento y desarrollo estando su expresión solamente afectada por las condiciones medioambientales.

Por todo lo anteriormente expuesto y en un intento de contribuir a la producción de semillas de trébol con

adecuada pureza varietal a través del uso continuo y eficiente de la descripción varietal con el empleo de un número mínimo de descriptores, en el presente trabajo se plantaron los siguientes objetivos:

1. Identificar los descriptores mínimos necesarios para realizar descripción varietal en frijol.
2. Determinar los descriptores de mayor estabilidad y confianza en base al análisis estadístico de los genotipos, fechas y repeticiones empleadas.

Para el desarrollo de esta investigación se planteó la siguiente hipótesis:

- Con un número mínimo de descriptores varietales es posible realizar una eficiente descripción varietal en frijol.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### Importancia Alimentaria y Económica

La gran demanda presente en algunos cultivos originada principalmente por su hábito de consumo, dan como resultado que sean considerados básicos, ocupando el frijol un lugar importante dentro de ellos a nivel mundial. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1984) señala que muchos países de Africa, así como República Dominicana, Guatemala y Haití, tienen en él a su principal fuente no cereal de proteínas, pudiendo llegar su consumo *per capita* a los 40 kg. Aun cuando Latinoamérica y el Caribe van a la vanguardia en la producción de esta leguminosa, en los últimos años la producción se ha mantenido a la par con el crecimiento de la población, llegando estos países a importar en algunos años grandes volúmenes de este alimento (Voyssest, 1983).

Cifras dadas por Barriga (1982) indican que la desnutrición afecta a más de dos terceras partes de la población mundial. En el caso de México, señala que un 80 por ciento de su población está mal nutrida y que una forma de subsanar esto es incrementando el consumo de proteína

vegetal, donde se incluye el frijol, para lo cual se deben mejorar las técnicas de producción, obteniéndose éstas de la investigación. A este respecto, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (1981) indica que en nuestro país de acuerdo con la tecnología generada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) los rendimientos de 250 kg/ha obtenidos en 1940 han sido duplicados en la actualidad.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1985a) señala que a la par con la resolución de los problemas para incrementar la producción deberá ir ligada su utilización en campo, estableciendo ayudas principalmente a los países de bajos ingresos y con déficit alimentario. Asimismo el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (1982) menciona que la integración de los países en un marco mundial les dará a todos ellos el acceso a la tecnología existente, así como al mercado mundial y obtención de recursos financieros, pudiendo afrontar de esta forma todos sus problemas.

Por otra parte en cuanto a su importancia económica se sabe que a nivel mundial tiene una alta demanda, con casi 25 millones de hectáreas sembradas anualmente y 14 millones de toneladas producidas, con un rendimiento promedio de 570 kg/ha Lopez y Bayona (1985). Por su parte Voysest (1985)

indica que en el continente americano se da la mayor producción y más específicamente Lationamérica y El Caribe. Asimismo menciona que en América Latina el principal productor es Brasil, seguido por México y Argentina.

De acuerdo con la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) (1986) en nuestro país el cultivo de frijol adquiere gran importancia debido a la superficie que se siembra, así como por la actividad económica que genera y el consumo por persona; señalando que en 1984 se cosecharon 1 694 136 ha con una producción de 959 731 ton y un rendimiento por hectárea de 567 kg, aportando el estado de Coahuila 3 954 ton con respecto al total nacional. En la siembra del total nacional la FAO (1985b) indica que las semillas fueron proporcionadas por la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) casi en su totalidad, contando de acuerdo con PRONASE (1986) de 58 variedades agrupadas en cinco tipos diferentes, sembrándose los pintos y amarillos en mayor proporción.

En cuanto a su consumo nacional, la SARH (1983) reporta que éste tiene un promedio de 1 204 492 ton en base a su consumo *per capita*, el cual es de 16.5 kg por lo que regularmente se deben hacer importaciones para cubrir los volúmenes faltantes.

## Origen, Historia y Taxonomía

El origen americano del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se acepta sin ninguna controversia Voysset (1983). Más específicamente Miranda (1982) lo señala nativo del área México-Guatemala y según Kaplan (1965) los restos arqueológicos indican su presencia en las culturas antiguas de hace 7 000 por los hallazgos hechos en la cueva de Coxcatlán en el Valle de Tehuacán, Puebla.

En cuanto al ancestro del frijol común existe controversia. Algunos aseguran que su progenitor silvestre es el *P. vulgaris* f. *aborigineus* el cual es una maleza perenne, trepadora con fuertes ramas y raíz tuberosa y que además produce unas semillas muy pequeñas conocido comúnmente como frijol ratón, creciendo aun en la actualidad en forma silvestre en los bosques de casi toda Latinoamérica (Donald y Hamblin, 1983 y Debouck, 1987). Otros autores como León (1968) y Kaplan (1981) indican que no hay evidencia confiable que confirme lo anterior, pero si el hecho de que ésta fue una de las primeras especies domesticadas por el hombre americano.

Dentro del género *Phaseolus* la especie más conocida es el *P. vulgaris* L. el cual recibe diversos nombres en Hispanoamérica. El más difundido de acuerdo con Voysset (1983) es tal vez "frijol", término con que se le conoce

desde México hasta Panamá, en casi todas las Antillas, en algunas regiones del Ecuador, en Colombia y en parte del Perú. El cultivo de esta leguminosa es a nivel mundial dado su alto contenido proteínico y fuente de tiamina y ácido nicotínico (Fisher y Bender, 1978). En América Latina se ha observado preferencia por algunos tipos de frijol, indicando Voysest (1983) que para el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Chile los frijoles de mayor demanda son los de grano grande, al contrario de lo que ocurre en América Central, Venezuela y Brasil. En México en las áreas tropicales se prefieren los frijoles pequeños, y en el resto del país de tamaño mediano y grande.

Desde el punto de vista taxonómico el frijol común es el prototipo del género *Phaseolus*. Debouck e Hidalgo (1984) señalan que su clasificación taxonómica es como sigue:

Orden ----- Rosales  
 Familia ----- Leguminosae  
 Subfamilia ----- Papilionoidae  
 Tribu ----- Phaseolae  
 Subtribu ----- Phaseolinae  
 Género ----- *Phaseolus*  
 Especie ----- *vulgaris* Linneo

## Descripción de sus Características Morfológicas

Dentro de la descripción varietal de un cultivo, es de gran importancia conocer detalladamente cada una de las partes que conforman a una planta en si, ya que es de acuerdo a las características morfológicas que éstas representan como se podrá definir si un individuo pertenece o no a esa población. Así pues, a continuación se señala la morfología de la planta de frijol describiendo cada una de las partes que la constituyen de acuerdo al siguiente orden: raíz, tallo, ramas y complejos axilares, hojas, inflorescencia, flor, fruto y finalmente semilla.

En cuanto a la raíz León (1968) y Debouck e Hidalgo (1984) señalan que el frijol común al germinar desarrolla una radícula cónica con numerosas ramificaciones laterales. En general el sistema radicular es superficial ya que el mayor volumen se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. La raíz principal emite numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto como ella. Hay también raíces adventicias, que brotan de la parte inferior del hipocotilo. Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado con variación aun dentro de la misma variedad. Cárdenas (1984) indica que una característica de estas raíces es la presencia de nódulos producidos por la simbiosis con bacterias del genero *Rhizobium*.

En lo concerniente a tallo Debouck e Hidalgo (1984) mencionan que éste se encuentra formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Miranda (1982) y Voysest y Martínez (1985) indican que el tallo es herbáceo y su crecimiento puede ser determinado o indeterminado, lo cual está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y ramas. Si al empezar la fase reproductiva el tallo y las ramas terminan en un racimo, la planta es de hábito determinado, y si terminan en un meristema vegetativo es indeterminado. Según la metodología empleada por el CIAT (1983) y ahora generalizada, a las plantas de hábito determinado se le conoce como de hábito I dividiéndose en Ia aquellas que no presentan guía y Ib las que presentan guía corta. Las del tipo II son de hábito indeterminado arbustivo y se dividen en IIa las que presentan una guía corta o carecen de ella y IIb con guía más larga pero sin capacidad de trepar. Las plantas que pertenecen al tipo III también son de hábito indeterminado siendo éstas postradas y muy ramificadas, dividiéndose en IIIa las que emiten un número variable de ramas postradas que salen de los nudos inferiores y su guía generalmente no tiene habilidad para trepar, y las IIIb que a diferencia de la anterior sus guías si tienen capacidad para trepar. Finalmente las de hábito IV en general son indeterminadas y con alta capacidad para trepar emitiendo las vainas en forma uniforme a lo largo de la planta en el caso de las IVa, y en la parte superior de la guía en las IVb.

5000/1983

Debouck e Hidalgo (1984) señalan que algunas características del tallo son utilizadas en la identificación de variedades, encontrándose dentro de estas: el color, la pilosidad, el tamaño, el número de nudos, el carácter de la parte terminal, el diámetro, la longitud de los entrenudos, la aptitud para trepar, la filotaxia y los ángulos de inserción de diferentes órganos.

En relación a las ramas y complejos axilares Debouck e Hidalgo (1984) indican que la ramificación se inicia en los nudos de las hojas trifoliadas aunque los nudos de cotiledón y hojas simples también pueden formarlas. A partir de la primera hoja trifoliada el desarrollo de las ramas es alterno. Las ramas se desarrollan a partir de tres yemas visibles denominadas tríadas localizadas en la axila que forman entre una hoja y el tallo y rama. Cárdenas (1984) y Debouck e Hidalgo (1984) mencionan que una rama incipiente se puede distinguir porque las estípulas de la primera hoja trifoliada de esa rama cubren casi totalmente dicha estructura. Estas estípulas son de forma triangular y apianada; las tríadas pueden no solo dar lugar a ramas, sino también a inflorescencias lo cual dependerá del hábito de crecimiento y de la planta considerada. En base a esto Debouck e Hidalgo (1984) indican tres posibles formas de desarrollo a partir de las tríadas siendo éstas desarrollo completamente vegetativo, desarrollo floral o vegetativo y desarrollo completamente floral.

En cuanto a las hojas Miranda (1982) y Cárdenas (1984) señalan que las hojas trifoliadas del frijol son compuestas, alternas y pinadas, digitadas y acuminadas. Las hojas simples son opuestas, unifoliadas, cordiformes y acuminadas (Debouck e Hidalgo, 1984). Asimismo se señala que los folíolos de las hojas trifoliadas tienen peciólulos los cuales poseen en su base dos estípulas en el foliolo terminal y una en cada foliolo lateral. En la base del peciolo que une a la hoja trifoliada con el tallo o rama hay un par de estípulas de forma triangular que siempre son visibles, observándose además, de acuerdo con Moreno (1984) un agrandamiento de esta base constituyéndose una estructura denominada pulvínulo. En condiciones normales existe una gran variación en el color y pilosidad de las hojas, encontrándose esta variación relacionada con la variedad, con la posición de la hoja en la planta y con su edad.

En lo que respecta a las inflorescencias, Debouck e Hidalgo (1984) y Cárdenas (1984) mencionan que éstas pueden ser axilares o terminales. Desde el punto de vista botánico se consideran racimos de racimos. Un racimo incipiente presenta forma cilíndrica o esférica, cubierto por las brácteas primarias que son dos estructuras foliáceas de forma triangular; las brácteas secundarias están dispuestas en la base de cada flor. En forma general en una inflorescencia se pueden distinguir tres componentes: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y raquis;

las brácteas primarias; y por último los botones florales. Debouck e Hidalgo (1984) indican que en el caso de los botones florales éstos se desarrollan a partir de una tríada floral, en donde las dos yemas laterales dan origen a la flor y la yema central se mantiene como flor potencial, expresándose cuando las condiciones externas son favorables. Cárdenas (1984) menciona que la densidad de las inflorescencias es muy variable dando lugar a que sea laxa o densa, paniculada, especiforme o capitada.

En relación a la flor de la planta de frijol Debouck e Hidalgo (1984) y Cárdenas (1984) indican que éstas presentan simetría bilateral, un pedicelo glabro o subglabro con una bráctea basal denominada bráctea pedicelar. El cáliz posee cinco sépalos soldados en forma campanulada, además presenta en su base dos bracteolas ovoides y multinervales que persisten hasta poco después de la floración. La corola posee cinco pétalos con dos de ellos soldados en su bordes laterales formando así una estructura conocida como quilla en el interior de la cual se encuentra el androceo y gineceo. De los tres pétalos restantes el más grande situado en la parte superior de la corona se llama estandarte, y los dos laterales reciben el nombre de alas. El androceo posee 10 estambres, nueve de los cuales se encuentran soldados en su base y el otro es libre y al cual se le denomina estambre vexilar, pero todos ellos poseen anteras libres, ditecas y dorsifijas. El gineceo es supero, presentando un solo

carpelo el cual es libre con varios óvulos dispuestos en hilera superior, mostrando poco antes de su parte terminal una agrupación de vellos en forma de brocha. Buesa (1970) hace mención de que dada su biología floral que impone una autogamia bastante estricta (cleistogamia), la variedad se identifica con la raza más pura. La estabilidad varietal es por lo cual normal si la selección elimina las mutaciones y los híbridos accidentales.

En cuanto al fruto de la planta de frijol Miranda (1982) señala que es una vaina con dos suturas, pudiéndose abrir en su madurez por la sutura dorsal o ventral, conociéndose a la primera también con el nombre de placental. Debouck e Hidalgo (1984) indican que estas vainas pueden ser glabras o subglabras con vellos apenas perceptibles, su epidermis puede o no ser cerosa. Asimismo señala que los óvulos alternan en la sutura placental por lo que las semillas se encontrarán también alternando en ambas valvas. Debouck e Hidalgo (1984) destacan que es común la variación de los colores de las vainas dependiendo si éstas son inmaduras, se encuentran en estado de madurez, o bien están listas para cosecha, menciona que también es notable su variación entre variedades.

Finalmente en cuanto a la descripción de la semilla de frijol Buesa (1970) señala que pertenece a la categoría de semillas sin albumen por lo que los cotiledones encierran

todas sus reservas alimenticias. De acuerdo con Miranda (1982) la testa que es la parte que cubre a la semilla se deriva de los tegumentos del óvulo y su función es la de proteger al embrión, además señala que el hilio es la cicatriz dejada por el funículo el cual se encuentra uniendo a la semilla con la placenta. Debouck e Hidalgo (1984) indican que el micrópilo visible es la testa de la semilla por presentar cierta abertura es el que permite principalmente la absorción de agua, mencionando además que la estructura denominada rafe y localizada en el lado opuesto al micrópilo proviene de la soldadura del funículo con la semilla. Por último Debouck e Hidalgo (1984) destacan que la semilla tiene una amplia variación de pigmento, forma y brillo. Esta gran variabilidad de los caracteres externos de la semilla se toma muy en cuenta para identificar a las variedades, debido a la gran diversidad genética que existe dentro del cultivo de frijol.

#### Condiciones para su Cultivo

Dentro del desarrollo de la planta de frijol existen diversos factores que inciden sobre ella, afectando la obtención de altos rendimientos por unidad de superficie siendo este uno de los principales problemas que intenta resolver la investigación actual. Una de las soluciones es contar con semilla varietalmente pura aun cuando Voss (1988) reporta que los agricultores de Africa Central utilizan

mezclas varietales con buenos rendimientos. Ahora bien, orientando la causa de la obtención de bajos rendimientos a otros factores se observa que las condiciones de cultivo influyen drásticamente, indicando el CIAT (1988) que la producción inestable del frijol es debida a factores climáticos y edáficos, así como biológicos que afectan el desarrollo de la planta, que a continuación se describen indicando las alteraciones que provocan en este cultivo.

### Factores Climáticos y Edáficos

La planta de frijol es intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas aunque es una especie termófila, es decir, no soporta las heladas (Debouck e Hidalgo, 1984). Esta planta se desarrolla bien entre los 15 y 27°C, y de acuerdo con López y Bayona (1985) las temperaturas inferiores retardan el crecimiento mientras que las mayores al rango ocasionan una aceleración.

Por otro lado, el frijol es una especie de días cortos y por lo cual los días largos retardan la floración y madurez, indicando además López y Bayona (1985) que existe mucha variabilidad genética para sensibilidad a fotoperíodo, pero en general se puede decir que cada hora más de luz puede retardar la maduración de dos a seis días.

En cuanto a la humedad la planta de frijol no tolera excesos, señalando López y Bayona (1985) que cuando las raíces se encuentran en un ambiente completamente saturado el oxígeno llega a ser un factor limitante y el funcionamiento de las raíces decae notablemente. El CIAT (1988) indica que el agua de lluvia en abundancia contribuye a un mayor desarrollo de enfermedades afectando con ello drásticamente al rendimiento.

Dentro de sus condiciones edáficas la SARH (1980) menciona que este cultivo requiere de suelos medianamente profundos y con buen drenaje; puede ser arcilloso, arcilloso limoso y con un pH de 6.5 a 8.

De acuerdo con Crispín y Miranda (1982) en México las deficiencias de fósforo y nitrógeno son comunes en los suelos, por lo que se recomienda su fertilización. En el área de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Potisek (1986) en base a una investigación realizada recomienda fertilizar al momento de la siembra con la dosis 40-50-00 de tal forma que la disponibilidad de nitrógeno y fósforo no sea una limitante en la producción; con lo anterior se observa que lo señalado por Vieira (1965) de que el frijol aun siendo una leguminosa su fijación simbiótica está lejos de suplir el nitrógeno necesario para su desarrollo.

## Factores Biológicos

Dentro de los principales factores biológicos que afectan el rendimiento del frijol se encuentran las malezas, las plagas y las enfermedades. Respetando el orden anterior a continuación se detallan los efectos de cada factor, indicando en el caso de plagas y enfermedades ejemplos de organismos que las constituyen.

En cuanto a las malezas el CIAT (1980) y Agundis (1984) señalan que las principales pérdidas que ocasionan son la disminución de los rendimientos en los cultivos, contaminan las cosechas, dificultan las labores de cosecha, incrementan los costos de producción, limitan la selección de los cultivos a sembrar, disminuyen el valor de las tierras, afectan la salud del hombre y ganado, y son hospedantes de plagas y agentes patógenos, siendo este último uno de los más graves. Asimismo Barreto (1970) indica que el período mínimo que el cultivo debe permanecer sin hierbas para lograr una adecuada producción depende entre otros factores del ciclo vegetativo y del hábito de crecimiento de la variedad; del tipo de malezas de la región; del sistema de cultivo y de las condiciones de humedad y fertilidad del suelo.

Por otra parte Groot (1981) y Crispin y Miranda (1982) mencionan que los mayores daños ocurren en los

primeros 30 a 40 días, pues las hierbas que nacen después ya no perjudican mucho a la planta de frijol, aunque si dificultan su cosecha. A este respecto Barreto (1970) señala que en una investigación realizada en frijol se observó que los mayores daños causados por la competencia con malezas empiezan poco antes de los primeros 20 días de vida de la planta y se intensifican durante las fases de desarrollo, floración y fructificación del cultivo; concluyendo que cada variedad alcanza su máximo rendimiento cuando se mantiene al cultivo libre de malezas por un período cercano a la mitad de su ciclo vegetativo. Finalmente Agundis (1984) menciona que en México existe una gran diversidad de malas hierbas que infestan el cultivo del frijol encontrándose que son más de 261 especies pertenecientes a 34 familias. Dentro de las malezas de mayor importancia para este cultivo destacan los quelites, las correhuelas, las aceitillas, la rosa amarilla, la grama y los coquillos.

En cuanto a las plagas que atacan al frijol se pueden distinguir cuatro categorías de acuerdo con el daño que causan y el momento de ataque, siendo éstas: plagas que atacan la plántula, plagas que atacan el follaje, plagas que atacan la vaina y plagas que atacan el grano almacenado Schoonhoven *et al.* (1982). De esta clasificación se considera que las plagas que atacan el grano almacenado pueden también infestar en campo, como *Acanthoscelides obtectus* (Say) llamado gorgojo común del frijol, el cual

oviposita las vainas en crecimiento. Esta plaga es abundante en zonas templadas y de gran altitud, y en su ataque dañan el poder germinativo de la semilla y afectan la calidad alimenticia del grano (Alomia y Schoonhoven, 1981). Se han efectuado algunos estudios acerca de la resistencia del frijol a gorgojos encontrándose que ella se debe a un mecanismo de antibiosis, es decir, a un efecto deletéreo muy significativo de la planta sobre la biología de los insectos y su supervivencia (Cardona y Posso, 1987).

En lo referente a enfermedades Campos (1987) señala que éstas son causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos; variando su severidad de acuerdo a la zona ecológica ya que para el desarrollo de los patógenos son necesarios determinadas condiciones de humedad, luz, temperatura y precipitación pluvial. Así por ejemplo, los excesos de humedad favorecen el desarrollo del complejo de hongos causantes de pudriciones radicales, tales como *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*. A este respecto Abawi y Pastor (1986) mencionan que en plantas atacadas reducen su sistema radical y muestran diferentes grados de pudrición; la raíz principal muere, pero se producen raíces adventicias gruesas a partir del hipocotilo. Nash y Snyder (1964) al estudiar a *F. solani* observaron que este hongo patogénico es transmisible por semilla.

Como ya se expresó anteriormente, el tipo de enfermedad y su gravedad varía con respecto a una zona templada, tropical húmeda y seca. A continuación se mencionan las enfermedades que aun cuando pueden ser encontradas en todas las zonas productoras de frijol en el mundo son más comunes en los climas templados. Así pues, encontramos en la roya de las hojas, cuyo agente causal es *Uromyces phaseoli* (Reben) Wint y al mildiu polvoso *Erysiphe polygoni* DC ex Merat, los cuales generalmente concentran su daño a las hojas; además, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Mag.) Scrib el cual produce lesiones en vainas ocasionando la antracnosis (Cardona et al., 1982). De acuerdo con Campos (1987) las enfermedades anteriores son ocasionadas por hongos, los cuales requieren temperaturas de 17 a 24°C para su desarrollo y humedad relativa superior a 85 por ciento, siendo el mildiu polvoso el que ocasiona menos daño en México.

En lo que respecta a enfermedades ocasionadas por bacterias de acuerdo con Miranda (1982) y Cardona et al. (1982) son dos las de mayor importancia en México, siendo el tizón de halo (*Pseudomonas phaseolicola* Daws) y el tizón común (*Xanthomonas phaseoli* Dows). La primera es también conocida en América Latina como halo amarillo, añublo del halo y mancha aureolada. Esta enfermedad es más común y seria en regiones con temperaturas frías y moderadas. Se manifiesta en forma de manchas acuosas rodeadas de un halo

amarillo verdoso en sus hojas; en las vainas estas manchas son de color café o rojo con apariencia grasosa observándose un exudado bacteriano de color plateado. En cuanto al tizón común, esta enfermedad es también conocida como añublo común y bacteriosis. En el follaje la infección inicial se manifiesta en forma de puntos acuosos en el envés de la lámina foliar en los que se puede observar una exudación bacteriana. El tejido infectado se vuelve flácido y en ataques severos ocurre un necrosamiento de las hojas y una defoliación prematura. En las vainas los síntomas se manifiestan como manchas pequeñas y húmedas que aumentan gradualmente de tamaño; son ligeramente deprimidas y de color rojo oscuro. La semilla infectada se arruga y por lo general se pudre. Las bacterias pueden estar presentes y ser transmitidas por semilla interna o externamente.

Por otra parte en lo concerniente a enfermedades de tipo viral Miranda (1982) señala al virus del mosaico común del frijol (BCMV) y virus del mosaico rugoso del frijol (BRMV) como los agentes causales de las principales enfermedades de este tipo, indicando Cardona et al. (1982) que el BCMV es el patógeno viral más importante de este cultivo debido a que puede ser transmitido en un mayor porcentaje en forma mecánica por la semilla y por varias especies de áfidos en el campo. Un mosaico definido en las hojas afectadas se manifiesta con áreas verdes claras y oscuras y generalmente se enrollan hacia el envés, lo cual

les da una apariencia anusada. Las temperaturas de 18°C a 25°C favorecen el desarrollo de estos síntomas evitando que las plantas afectadas alcancen su tamaño normal, siendo el número de vainas por planta el componente de rendimiento más afectado.

En el caso de BRMV este ocasiona la enfermedad denominada ampollado, debido a la apariencia deformada que se produce en las láminas de las hojas afectadas. Este virus es muy estable debido a que alcanza una alta concentración en las plantas infectadas y es fácilmente transmisible por contacto manual. La presencia de este virus en los cultivares de frijol no limita su producción, existiendo además algunas variedades de este cultivo resistentes a este patógeno, (Cardona *et al.*, 1982).

## La Descripción Varietal

### Sus Antecedentes

La evolución del hombre no permite hasta ahora contar con testimonios escritos más allá de 7000 años, a fin de saber desde cuando la humanidad tiene conciencia de la existencia de la semilla como medio de reproducir los alimentos (PRONASE. 1982). Así pues, lo anterior puede considerarse también como la evidencia escrita del inicio en la identificación de semillas las cuales se destinarían a la

siembra, siendo este hecho de gran trascendencia en la producción de semillas de mejor calidad. En este inicio, la identificación era sencilla debido al reducido conocimiento de variedades, pero a medida que avanzaron las técnicas de mejoramiento se descubrieron nuevos materiales los cuales de acuerdo con el CIAT (1983) mostraban diferencias cada vez más sutiles, empezando a dificultarse cada vez más la identificación de una variedad. A medida que ocurrió el avance tecnológico se idearon nuevos métodos para subsanar las dificultades anteriores, creándose además organizaciones encargadas de uniformizar y estandarizar criterios respecto a los conceptos más comunes, y proporcionar principios rectores de que y como deberían ser evaluadas las características morfológicas que distinguían a una variedad, efectuándose con ello su descripción varietal. Dentro de esos organismos que cumplen esa función se encuentra el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV) con sede en Madrid, España; la Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas (UPOV) con sede en Ginebra, Suiza y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) cuya sede se encuentra en Cali, Colombia.

### Aspectos Fundamentales

Antes de observar los factores fundamentales de la descripción varietal es pertinente aclarar que los términos descriptor o carácter han sido utilizados en el presente

trabajo como sinónimos, aplicándose a cada una de las características que describen la morfología de una planta.

Ahora bien, de acuerdo con el CIAT (1983) la descripción varietal es el conjunto de observaciones que permiten identificar a las plantas de una misma variedad y distinguirlas por uno o más rasgos diferentes de otras poblaciones. Asimismo señala que esta descripción permite observar la distintividad, uniformidad y estabilidad de los materiales, indicando que un material es distinto cuando puede identificarse por una o más características morfológicas, físicas u otras que la hagan diferente; es uniforme en el sentido que se puede describir la variación de sus características incluyendo en sus variaciones cierto rango de tolerancia y es estable cuando la variedad permanece sin cambios teniendo un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas entre una generación y otra.

Por otra parte Muñoz (1986b) señala que describir una variedad en un proceso sencillo pero cuidadoso, el cual implica seguir rigurosamente una metodología específica. Para el desarrollo de esa metodología deberán considerarse algunos factores básicos, los cuales de no observarse, dificultarán la adecuada descripción de un material. A este respecto, el mismo autor indica que primeramente deben ser considerados los sitios de evaluación ya que el fenotipo de

una variedad puede cambiar al variar el ambiente. Sugiere que el lugar de evaluación sea aquel en donde será recomendada la futura variedad, y que el manejo que se le de corresponda al dado igualmente por los agricultores y productores de semilla de esa región en particular. Así pues, si el número de regiones donde se recomendará la variedad es alto, deberá ser descrita en todas ellas, pero en casos especiales (falta de recursos técnicos y económicos) se puede disminuir el número de zonas de prueba creando variabilidad artificial ya sea utilizando dosis diferentes de fertilizante o densidades de siembra con lo que los caracteres poco estables variarán en su expresión.

Otro factor de gran importancia es el de determinar quien es el responsable de efectuar la descripción de un material. Al respecto Muñoz (1986b) señala que esto es responsabilidad del fitomejorador o del personal bajo su supervisión, siendo conveniente que la descripción sea realizada por una sola persona de tal forma que se pueda reducir el criterio subjetivo de las evaluaciones. Por otro lado, es también de importancia señalar que la descripción varietal deberá realizarse en campos nuevos y en semilla de categoría original. Las plantas evaluadas deben obtenerse de un muestreo al azar debiendo describirse todas las plantas aun aquellas que parezcan diferentes ya que ellas son parte integral del nuevo material.

En cuanto al número de descriptores a evaluar, el CIAT (1983) menciona que estos varían dependiendo de la especie de que se trate; este número también difiere de acuerdo a las listas que poseen los organismos rectores en la descripción varietal de los materiales, señalando la UPOV (1982) un total de 47 descriptores para el frijol; el INSPV (1988) a 56 y el CIAT (1983) un número de 45 descriptores dentro de los cuales se encuentran incluidos tanto los de tipo cuantitativo como los cualitativos. Muñoz (1986b) indica que a medida que la descripción involucre más caracteres, mejor serán los criterios que se tengan para poder identificar en caso de duda o una variedad. En cultivos donde los genotipos no sean tan similares, se podrán utilizar menos descriptores, pero siempre en número suficiente que permita determinar la identidad, uniformidad y estabilidad de una variedad. Sobre este aspecto Buesa (1970) indica que una variedad implica la estabilidad y homogeneidad de un grupo de plantas, mencionando Voss *et al.* (1973) y la UPOV (1985) que si además se quiere considerar a una variedad como nueva, entonces deberá distinguirse claramente por uno o varios caracteres importantes que así la identifiquen.

Para la forma de evaluar a los descriptores Debouck (1979) señala que estas pueden ser observaciones a simple vista o bien mediante el uso de aumentos como lupa o microscopio estereoscópico. Muñoz (1986b) indica que

aquellos descriptores cuya evaluación sea mediante un sistema de medición continuo (cuantitativos), ésta se podrá efectuar con cualquier instrumento métrico de fácil manejo, pudiendo expresarse por ello en términos de su media, desviación estándar, coeficiente de variación y rango. En el caso de los descriptores no medibles (cualitativos) como los anteriores, podrán entonces ser codificados en base a niveles, realizando de esta forma su evaluación, y expresando posteriormente sus resultados en unidades porcentuales.

De acuerdo a su etapa de evaluación de los descriptores Debouck (1979) y Muñoz (1986b) consideran que existen dos, siendo la primera en campo y la segunda en laboratorio. Voss *et al.* (1973) señala que en campo deberán observarse características del estado de plántula, pasando en un estado posterior a observaciones de hojas, flores, tallos, espigas y todas aquellas que nos ayuden en la identificación de una variedad. Para la etapa de evaluación en laboratorio el CIAT (1983) y Muñoz (1986b) mencionan que se analizarán las características morfológicas, fisiológicas, químicas y físicas de las semillas.

Muñoz (1986b) indica que otro de los aspectos de gran importancia en la realización de la descripción de un material es el tamaño de muestra adecuado. Al respecto hace mención de que ello depende del cultivo y el descriptor con

que se esté trabajando. Debouck (1979) señala que un número de 100 plantas útiles es un buen tamaño para los cultivos comunes, pero en el caso de frutales el número puede ser reducido a 10 ó 20 unidades; para ambos casos señala que es necesario contar con al menos dos repeticiones las cuales incluyan la variabilidad ambiental (e. g. heterogeneidad del suelo) entre los bloques y no dentro de ellos mismos, ya que lo conveniente es poner el material en condiciones tales que las diferencias visibles sean sólo debido al material en sí, y no por la ubicación de la parcela dentro del ensayo. Finalmente Muñoz (1986b) destaca que la fertilización deberá realizarse de acuerdo a la región y no ocupar fungicidas sino sólo en el caso de extremas infestaciones en los cultivares.

#### Su Uso Actual y su Perspectiva

De acuerdo con la UPOV (1985) la descripción varietal encuentra su principal uso en la obtención de semillas de buena calidad, además de que sirva de protección para el creador de ella, ya que cada nueva variedad es el resultado de una considerable inversión de capacidad y trabajo humano. Actualmente la industria semillera hace gran uso de ella, principalmente en el desmezcado, señalando Faeth (1978) que es ésta una práctica que caracteriza a la producción de semillas. De acuerdo con García (1982) es indudable que si se efectúa una depuración muy estricta en

el proceso de incremento de materiales originales y básicos cuando se lleve a cabo la producción de semilla certificada. Los problemas de pureza varietal se verán reducidos.

Hoy en día debido al gran número de materiales existentes se han ideado nuevos métodos. señalando Debouck (1979) que algunos de ellos son propios de laboratorio como las pruebas citológicas, bioquímicas y fisiológicas; mientras que otros son de observación en campo, como las evaluaciones morfológicas y fenológicas, pruebas de adaptabilidad, reacción a plagas y enfermedades y también el producto final estando este en estrecha relación con la finalidad del cultivo. El CIAT (1987) señala que las pruebas de laboratorio más comúnmente usadas por su facilidad son de peroxidasa en soya; de fenol en trigo; de luz ultravioleta en avena y raygrass; de hidróxido de potasio en arroz; de siembra profunda en soya y frijol; de color del hipocotilo en soya y frijol; y de hidróxido de sodio en trigo y sorgo.

En cuanto a la descripción de los materiales en campo los organismos encargados de marcar los lineamientos han consignado en guías, que varían de acuerdo a la especie, un conjunto de descriptores, las cuales contemplan la mayor cantidad de observaciones consideradas útiles y cuya evaluación generalmente se aplica en plantas en desarrollo. Estas guías se encuentran agrupando a caracteres que en su expresión fenotípica pueden ser del tipo cuantitativo o

cualitativo.

Ahora bien, en lo que respecta al uso de los descriptores de tipo cualitativo Debouck e Hidalgo (1984) señalan que son los que mejor identifican a la especie o variedad, siendo generalmente de alta heredabilidad por lo que se consideran influenciados por pocos pares de genes, además de ser poco afectados por el medio ambiente. Asimismo diversos investigadores entre ellos Muñoz (1986b) destacan que este tipo de caracteres es de mayor utilidad cuando se busca definir la pureza varietal de las plantas dentro de un mismo lote, mientras que los de tipo cuantitativo son más útiles para aclarar conflictos de identidad entre variedades.

Por otro lado Miranda (1982) indica que de acuerdo a investigaciones realizadas en este cultivo se ha encontrado que el color de hoja, así como el color de flor, tallo y semilla son de herencia simple influenciados por factores complementarios y de epistasis recesiva. Así pues, en la identificación de plantas las características no numéricas tales como la forma, color, textura, son consideradas por Engels (1983b) como de mayor utilidad, logrando que la probabilidad de una clasificación errónea sea pequeña.

En lo concerniente a los caracteres cuantitativos, son considerados muy variables ya que reciben la influencia de las condiciones ambientales, siendo su expresión la interacción del medio ambiente y el genotipo; por ello aunque son frecuentemente características de gran importancia en el mejoramiento pueden aquí ser de poco uso, o al menos su interpretación es de acuerdo con Debouck e Hidaigo (1984) y Davis (1985) más difícil cuando se debe incluirías; pero Muñoz (1986a) indica que ellos tienen la ventaja de que dan un alto porcentaje de confiabilidad para identificar una variedad. Dentro de estos descriptores Miranda (1982) señala las dimensiones de la vaina, así como las dimensiones y peso de la semilla, todos los cuales se encuentran controlados por varios pares de genes; mientras que Engels (1983a) indica que en una investigación realizada en cacao, el descriptor menos confiable resultó ser el número de semillas por vaina.

Aun cuando las evidencias parecen señalar que los descriptores cualitativos son de mayor confiabilidad para identificar una variedad, no por ello los cuantitativos perderán su utilidad y mucho menos en poblaciones autógamias en donde se considera que las únicas diferencias entre la población son debidas al ambiente. Así pues, en investigaciones realizadas por Enríquez y Soria (1968) en el cultivo de cacao, y Estrada (1975) en frijol, señalan que son los caracteres cuantitativos los de mayor utilidad ya

que establecen mejor las diferencias entre cultivares, mientras que Rogers y Fleming (1973) trabajando en *Manihot esculenta* indican lo contrario; por lo cual se puede señalar que ambos son imprescindibles en la descripción varietal de los cultivos.

Por otro lado habiendo ya señalado algunos aspectos relacionados con la condición actual de la descripción varietal, es ahora conveniente indicar hacia donde se encuentra enfocada su proyección futura. Al respecto Mast (1984) menciona que es necesario tener una mayor conciencia acerca de la importancia que tiene el registrar una variedad a nivel mundial, para evitar con ello las falsificaciones o pirateo de los materiales; asimismo, es necesario mejorar los patrones de evaluación que permitan caracterizar mejor a un material, ya que con el avance del progreso nuevas técnicas como la ingeniería genética son empleadas por los fitomejoradores dando como resultado una gran cantidad de variedades las cuales requieren ser protegidas, dificultándose ello por el hecho de que las diferencias entre cultivares son cada vez menores. A este respecto McDonald (1980) menciona que todas las agencias encargadas de la certificación de la semilla así como los fitomejoradores deben investigar para obtener una nueva y más sofisticada tecnología para distinguir cultivares únicos. Debouck (1979) señala que uno de los caminos a seguir son las pruebas de laboratorio, aunque algunas

requieren equipo especial y mano de obra altamente calificada por lo que resulta muy costoso, pero nuevas investigaciones para descubrir pruebas más sencillas y concluyentes pueden subsanar esto.

Así pues, de acuerdo con Weeden (1984) la lentitud observada en los métodos clásicos basados en caracteres morfológicos y fisiológicos debe superarse, ya que ésta es una de las causas por la cual la evaluación de las semillas para determinar su pureza varietal no se realiza en la mayoría de los cultivos aun cuando esto es importante para su certificación. A este respecto el mismo autor señala que las electroforesis es una técnica rápida y eficaz que se basa en el hecho de que cada cultivar es distinto y relativamente homogéneo a nivel genético pudiendo servir esta técnica para identificar a una variedad en particular, pero Cooper (1983) menciona que aun cuando ésta es una herramienta muy útil en la descripción varietal, muchos fitomejoradores e instituciones no están completamente de acuerdo en que se utilice para el registro de una variedad, sino hasta que existe un mejor y mayor estudio de sus implicaciones.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### Descripción del Area de Estudio

La presente investigación en sus dos fechas de siembra se llevó a cabo en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, municipio de Saltillo, Coahuila y cuyas coordenadas geográficas de acuerdo con el Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (1977) son  $25^{\circ}21'20''$  latitud norte y  $101^{\circ}01'30''$  longitud oeste (Figura 3.1.). Asimismo, Mendoza (1983) señala que se encuentra situada a una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m.

La clasificación de clima según Köppen y modificado por García (1973) corresponde a la fórmula BWhw(x')(e) que equivale a un clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano y precipitación invernal superior al 10 por ciento del total anual. De acuerdo con Mendoza (1983) la temperatura media anual es de  $19.8^{\circ}\text{C}$  con una precipitación de 298.5 mm ocurriendo lluvias más frecuentes de junio a octubre.

El suelo es de origen aluvial de acuerdo a CETENAL (1976), así también se señala que este suelo pertenece a la

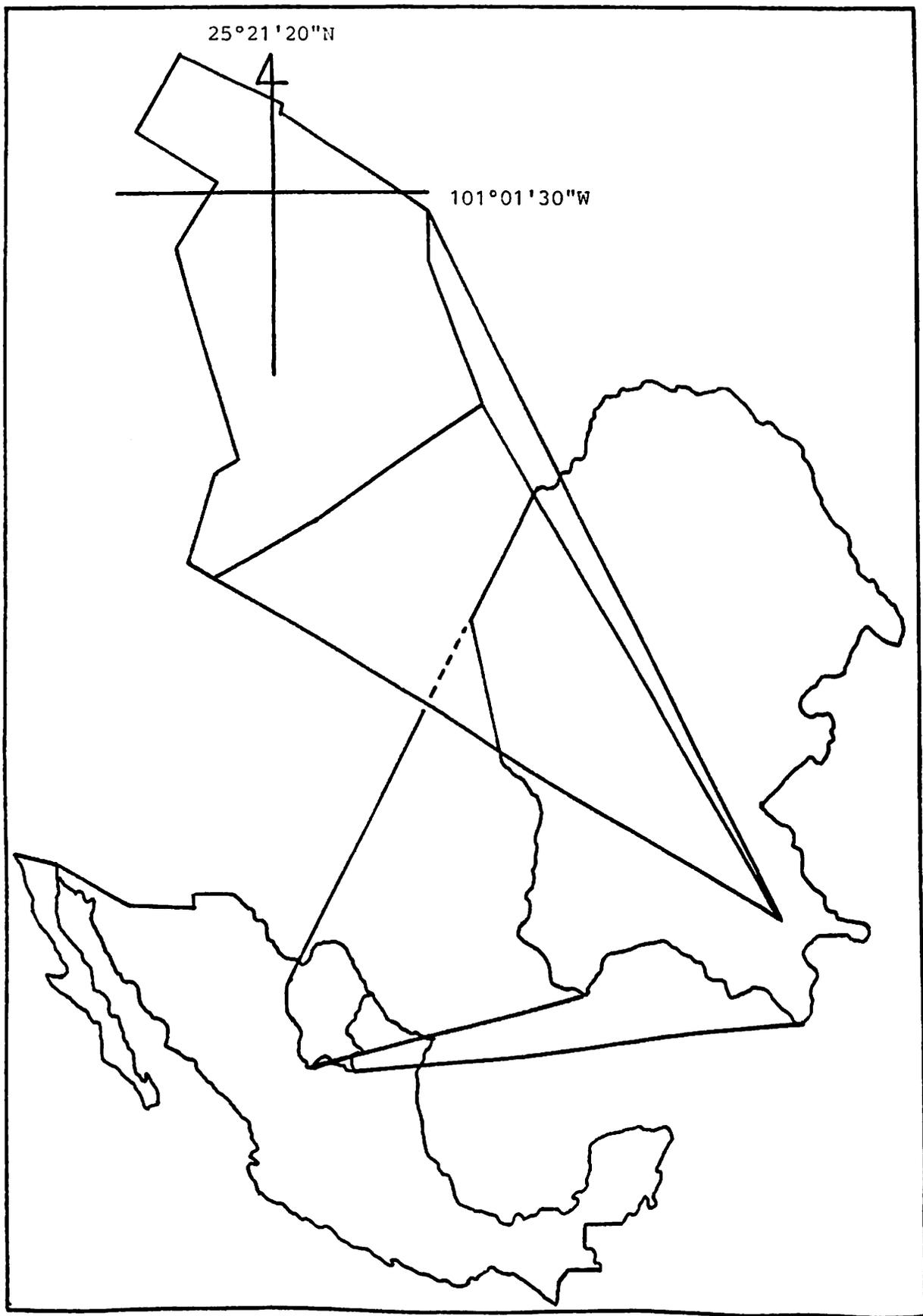


Figura 3.1. Localización geográfica del sitio experimental en donde se estableció el experimento (modificado de Valdez, 1985).

unidad taxonomica tezozem calcárico, simbolizado como Hc por CETENAL (1977). En el Cuadro A.1. presentado en el Apéndice se señalan las características físico-químicas del suelo, el cual fue muestreado en cada fecha a una profundidad de 0-30 cm, observándose una textura arcillosa en la primera fecha y migajón arcillosa en la segunda.

### Material Experimental

El material genético utilizado fue proporcionado por la Sección Frijol dependiente del Departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN, consistiendo de 10 genotipos de frijol común los cuales junto con su origen de liberación, hábito de crecimiento y tipo de coloración de la semilla se indican en el Cuadro 3.1. en donde se puede apreciar que fueron incluidos diferentes hábitos de crecimiento pretendiendo con esto que los resultados obtenidos puedan ser utilizados en cualquier cultivar de esta especie.

### Lote para Observación Preliminar

Dado que por la naturaleza de la investigación se requería tener una conveniente familiaridad de las características morfológicas de los materiales en estudio, fue necesario efectuar un ensayo preliminar el cual debido a lo desfavorable de las condiciones climáticas en campo tuvo

Cuadro 3.1. Origen, hábito de crecimiento del tallo y tipo de coloración de la semilla de los 10 genotipos de frijol.

Genotipo	Origen	Hábito	Tipo de coloración
Mayocoba	Sinaloa, Sin.	I	Canario
Canario 101	Sinaloa, Sin.	I	Canario
Jamapa	Cotaxtla, Ver.	II	Negro
Ciateño	Río Bravo, Tamps.	II	Bayo
FE-30-RB	Río Bravo, Tamps.	II	Ojo de Cabra
FE-32-RB	Río Bravo, Tamps.	II	Bayo
A-259	CIAT <sup>1</sup> , Colombia	III	Ojo de Cabra
Aguascalientes-79	URG <sup>2</sup> , México	III	Rojo
Manzano	Calera, Zac.	III	Bayo
Durango 222	Durango, Dgo.	III	Bayo

<sup>1</sup> Centro Internacional de Agricultura Tropical

<sup>2</sup> Unidad de Recursos Genéticos del INIFAP

que realizarse en uno de los invernaderos de la UAAAN. Ahí se sembraron los 10 genotipos el día 16 de marzo de 1988, utilizándose para observación un total de 12 plantas por cultivar.

Dentro de las principales características observadas en estado de plántula fueron la coloración del hipocotilo, cotiledones y nervaduras; y en un estado más avanzado de las plantas se pudo ver su hábito de crecimiento así como el

momento en que cada genotipo entró a floración. Fue en la etapa de floración en donde también se observó la coloración del tallo, hojas, flores y vainas, así como la compactación del follaje y la distribución de vainas en la planta. Posteriormente y ya próximo el tiempo de su cosecha de cada material, se observó la forma que adquiriría la vaina así como sus dimensiones y número de semillas ahí presentes. Una vez cosechado cada genotipo, fue posible observar algunas características de la semillas, tales como su forma y su color.

Ahora bien, para una mejor observación de las características de los genotipos de hábito III, fue necesario construir soportes utilizando para ello carrizos previamente desinfectados. Todas las labores requeridas para un buen desarrollo de las plantas fueron proporcionadas en su oportunidad. El principal problema que se tuvo fue la presencia del minador de la hoja *Xenochalepus signaticollis* Bally el cual fue controlado con diazinon. La cosecha se realizó el día 25 de julio de 1988 una vez que la mayoría de los materiales estaban aptos para ello. Cabe destacar que al extraer las plantas del genotipo A-259 éstas mostraban pudrición radicular ocasionada por el hongo *Fusarium* sp el cual fue identificado por el Departamento de Parasitología de la UAAAN, señalándose además que este hongo puede ser transmisible por semilla.

## Establecimiento del Experimento en Campo

Contando con la semilla necesaria, pero antes de establecer el experimento en campo fue realizada la prueba de germinación estándar de acuerdo a las reglas de la International Seed Testing Association (ISTA) (1985) y cuyos resultados se encuentran expresados en el Cuadro A.2. del Apéndice en donde se observa que todos los genotipos contaban con un adecuado por ciento de germinación.

Ahora bien, el establecimiento de los materiales en campo se hizo en dos fechas de siembra con un intervalo de 18 días entre ellas, distribuyéndose los 10 genotipos en bloques al azar con dos repeticiones por cada fecha como se muestra en la Figura A.1. del Apéndice. Cada unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 6 m de longitud pudiéndose observar con más detalle las dimensiones del área experimental en el Cuadro 3.2. Para la evaluación de los descriptores fueron identificadas en la parcela útil de cada unidad experimental un total de 65 plantas en forma aleatoria existiendo un total de 160 plantas en cada parcela o unidad experimental. Es pertinente aclarar que uno de los genotipos, el A-259 presentó problemas para su adaptación en campo, por lo que fue descartado en ambas fechas con lo que el número real de genotipos en estudio fue de nueve.

Cuadro 3.2. Dimensiones del área experimental donde se realizó el experimento.

Descripción	Valores
Area experimental total	1220.20 m <sup>2</sup>
Area total por fecha	610.10 m <sup>2</sup>
Area experimental por fecha	445.40 m <sup>2</sup>
Area experimental por repetición	222.70 m <sup>2</sup>
Area experimental por tratamiento	19.20 m <sup>2</sup>
Area experimental útil	12.00 m <sup>2</sup>
Longitud del surco por parcela	6.00 m
Longitud del surco por parcela útil	5.00 m
Distancia entre surcos	0.80 m
Distancia entre plantas	0.15 m

La primera fecha de siembra se realizó el día 13 de junio de 1988 y la segunda el primero de julio del mismo año, observándose en ambos casos las mismas dimensiones del área experimental, así como la distribución del material en campo. Cabe señalar que los experimentos eran contiguos, por lo que la preparación del terreno se efectuó al mismo tiempo y en la forma tradicional de la región, que incluye las labores de barbecho, rastreo cruzado y nivelación adecuada del terreno así como su trazo de surcos y regaderas. La siembra se realizó en humedo, en forma manual, depositando dos semillas por golpe para su posterior aclareo

al final del estado de plántula.

La fertilización del suelo se hizo de acuerdo a lo recomendado por Potísek (1986) en un estudio efectuado para el área de influencia de la UAAAN y cuya fórmula fue 40-50-00 aplicado al momento de la siembra, utilizándose como fuente de nitrógeno a la urea y de fósforo al superfosfato de calcio triple. Es conveniente señalar que debido a la deficiencia de hierro observada en los materiales se hicieron dos aplicaciones de este elemento en forma de quelatos a los 30 y 50 días después de la siembra en ambas fechas.

En lo concerniente a riegos, al observar la Figura A.2. del Apéndice se puede notar que debido a la alta precipitación en la mayor parte del ciclo vegetativo de los materiales no requirieron que se les suministrara agua, por lo que solo fue necesario el riego de siembra dado para las dos fechas cinco días antes de su siembra.

Por otro lado, se realizaron dos deshierbes para mantener libre de malezas al cultivo facilitándole con ello la evaluación de los descriptores, dándose además un aporque buscando así dar una mayor firmeza al tallo.

Dentro de los problemas más graves que se presentaron en el desarrollo de los cultivares se encuentra la

presencia de plagas y enfermedades, siendo debido a las condiciones de alta humedad y temperatura presentes en el ciclo del cultivo. Dado que uno de los caracteres a medir era la reacción que mostraron los genotipos a estos agentes, su control en el caso de plagas se hizo sólo en casos extremos y después de efectuar su evaluación, para evitar la pérdida total del cultivar; en el caso de enfermedades no se efectuó control alguno. En cuanto a plagas, la principal fue el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* Say, el cual aun cuando es plaga principal de almacén, también se manifestó en campo, por lo que fue combatida a través de dos aplicaciones de Methomyl. Dentro de las enfermedades presentadas en los materiales en estudio se observaron síntomas de la antracnosis, ocasionada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*; marchitamiento por *Fusarium* sp.; cenicilla polvosa *Erisyphe poligonya*; y roya del frijol *Uromyces phaseoli*, todas las cuales fueron identificadas con el apoyo del Departamento de Parasitología de la UAAAN. Aquí es conveniente nuevamente señalar que el genotipo A-259 que ya en invernadero mostró susceptibilidad a *Fusarium* sp. no logró adaptarse, influenciado por la severidad del ataque del hongo, a las condiciones de campo. Al ser extraída la planta, mostró flacidez radicular (observada ya en invernadero) por lo que tuvo que ser descartada quedando solo nueve materiales en evaluación.

Una vez cumplido el ciclo vegetativo de los genotipos evaluados se procedió a su cosecha, la cual se realizó el día cinco de noviembre de 1988 para la primera fecha y 19 días después la segunda. Posterior a lo anterior se efectuó su desgrane manual, al término del cual se tomaron los últimos datos de los descriptores evaluados.

#### Procedimiento para la Toma de Datos

Una vez establecido el experimento en campo y ya plenamente identificados mediante etiquetas las plantas que dentro de cada cultivar deberían ser descritas, se consignó el sitio de cada una de ellas en un croquis y se procedió a la evaluación de los descriptores. En la descripción de los genotipos se conjuntaron listas de descriptores recomendados en frijol por la UPOV (1982); CIAT (1983) y el INSPV (1988). En total se seleccionaron 50 descriptores, los cuales fueron considerados como los de mayor interés, formándose con ellos seis grupos. Del total de descriptores 15 fueron del tipo cuantitativo y los 35 restantes cualitativos, los cuales para su evaluación se utilizaron niveles codificados. Es necesario señalar que del total de descriptores en estudio, cinco de ellos fueron evaluados en plántulas extraídas durante el aclareo de los materiales realizado a los 14 días después de la siembra; cuatro de estos cinco descriptores eran de tipo cualitativo, y sólo uno cuantitativo.

A continuación se señalan los seis grupos de descriptores indicando cada uno la etapa en que se tomó, dándose además una breve descripción de la forma en que se realizó la evaluación, apoyándose para ello en la metodología proporcionada por el CIAT (1983), señalando además en el caso de los descriptores cualitativos los niveles usados para su evaluación. Es necesario aclarar que para la evaluación de la mayor parte de los descriptores se utilizaron las 65 plantas previamente identificadas, pero en el caso de seis de ellos la evaluación se hizo en un tamaño de muestra diferente; esto es, en peso de 100 semillas fue considerada toda la parcela útil, y en el caso de los cinco descriptores evaluados de plantas provenientes del aclareo se hizo en forma individual, pero considerando una población de 20 plantas siendo los descriptores así evaluados: abundancia de raíz, presencia de enfermedades en el hipocotilo, grosor del hipocotilo, desarrollo del ápice de la primera hoja trifoliada y distancia entre cotiledón y segundo nudo.

En Estado de Plántula

Color predominante del hipocotilo (CPH). Esta evaluación se realizó cuando las hojas primarias se habían desarrollado completamente, clasificándose como sigue (c):

1. Verde
2. Rosado
3. Morado

Color predominante de los cotiledones (CFC). Se determinó cuando se observó la incipiente formación de la primera hoja trifoliada (c)\*:

1. Amarillo pálido
2. Rosado
3. Morado

Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias (CPNHP). La observación se realizó en el envés de las hojas al mismo tiempo que se efectuó la evaluación anterior (c):

1. Verde
2. Rosado
3. Morado

Abundancia de raíz (AR). A la par con la evaluación de cada uno de los cuatro descriptores siguientes, se hizo una apreciación visual de la cantidad de raíz de cada una de 20 plántulas extraídas durante el aclareo de los materiales, clasificándose como sigue (c):

---

\*Descriptor de tipo cualitativo

1. Baja
2. Media
3. Abundante

Presencia de enfermedades en el hipocotilo (PEH). Se observó en forma subjetiva en 20 plántulas extraídas durante el aclareo, no evaluando el tipo de enfermedad sino su presencia en cualquier región del hipocotilo (c):

Grosor del hipocotilo (GH). La determinación se hizo considerando el grosor mostrado en la parte media del hipocotilo, apreciándose en forma visual en 20 plantas resultantes del aclareo (c):

1. Delgado
2. Mediano
3. Grueso

Desarrollo del ápice de la primera hoja trifoliada (DAPHT). Se considera que este descriptor puede dar indicios en la identificación de un material en sus etapas tempranas, especialmente en lo que respecta a su hábito de crecimiento. Se tomó en 20 plantas extraídas durante el aclareo (c):

1. Débil
2. Medio
3. Avanzado

Distancia entre cotiledón y segundo nudo (DCSN). Es la distancia en centímetros que se observa entre el nudo cotiledonar y el nudo de las hojas primarias. Este fue el unico descriptor cuantitativo tomado a partir de la población de plántulas extraídas durante el aclareo, utilizándose para su evaluación un total de 20 individuos (t)\*\*.

#### Al Momento de la Floración

Días a anthesis (DA). Para la obtención de este dato se contaron los días transcurridos desde la siembra a la apertura de los primeros botones florales en cada planta (t).

Color prodominante de las alas (CPA). Se realizó a la apertura de los botones florales, tomando en cuenta para su evaluación un número mínimo de cinco flores en cada planta (c):

1. Blanco
2. Lila
3. Rosado
4. Morado

---

\*\*Descriptor de tipo cuantitativo

Color predominante del estandarte (CPE). El estandarte es la estructura de mayor tamaño dentro de la flor. Este carácter se tomó al mismo tiempo y de igual forma que el anterior considerándose los siguientes colores (c):

1. Blanco
2. Lila
3. Rosado
4. Morado

Patrón predominante del color del estandarte (PPCE). Se tomó considerando la variación en la intensidad de los colores dentro de la misma planta, clasificándose como sigue (c):

1. Uniforme
2. No uniforme
3. Varios colores

Tamaño de brácteas (TB). Estas brácteas se localizan en la base del cáliz y la estimación de su tamaño se hizo en forma visual de acuerdo a la anchura mostrada cuando ocurrió la floración, considerándose como pequeñas aquellas que presentaban un tamaño menor a 5 mm y grandes las de mayor tamaño (c):

1. Pequeño
2. Grande

Hábito predominante de crecimiento del tallo (HPCT). Su identificación se realizó de acuerdo a la presencia o ausencia de guía y al tamaño de ésta, clasificándose de la siguiente forma y encontrándose su explicación en la Literatura Revisada (c).

1. Arbustivo determinado Ia
2. Arbustivo determinado Ib
3. Arbustivo indeterminado IIIa
4. Arbustivo indeterminado IIIb
5. Postrado indeterminado IIIa
6. Postrado indeterminado IIIb

Longitud de tallo principal (LTP). Este dato se tomó en centímetros al final de la floración de los materiales que fue cuando ya se observó crecimiento del tallo, encontrándose gran dificultad al evaluar los genotipos del hábito III (t).

Número de nudos (NN). Se contaron el número de ellos incluyendo los formados por el cotiledón y el primer par de hojas simples, tomándose al final de la floración (t).

Color predominante del tallo principal (CPTP). Se determinó en base a la pigmentación observada a lo largo de la guía principal y poco antes de finalizar la floración (c):

1. Sin pigmento
2. Rosado
3. Morado
4. Muy pigmentado de rosado
5. Muy pigmentado de morado

Tipo predominante de ramificación (TPR). Fue determinado en base al grado de concentración de ramas laterales que presentaba cada planta al final de la etapa de floración (c):

1. Compacta
2. Semiabierta
3. Abierta

Acame (A). Se tomó de acuerdo al grado de inclinación que mostraba cada planta evaluada, observándose al final de la floración (c).

1. Nulo
2. Medio
3. Alto

Longitud de la hoja (LH). Se obtuvo la media de cinco hojas tomadas al azar en la parte media de la planta y medida en centímetros a partir del punto de inserción en su peciolo hasta la parte apical del foliolo central. Se realizó al final de la floración (t).

Anchura de la hoja (H). Se evaluó al mismo tiempo que al carácter anterior tomando en cuenta una media de cinco hojas medidas de borde a borde del foliolo central, que es la parte que presenta la mayor amplitud. Su determinación se hizo en centímetros (t).

Area foliar (AF). Se determinó al multiplicar el factor 0.75 por el producto resultante de la longitud y anchura de las hojas de cada planta evaluada, por lo que sus unidades están expresadas en centímetros cuadrados (t).

Color predominante de la hoja (CPHO). Estas se clasificaron de acuerdo al grado de intensidad que mostraba el color verde. Se efectuó en el haz de las hojas y cuando cada uno de los materiales llegaba al final de la floración, considerando para ésto la tabla de colores proporcionada por el CIAT (1983) (c).

1. Verde pálido
2. Verde normal
3. Verde obscuro

Rugosidad de la hoja (RH). Se evaluó en hojas correspondientes a la parte media de la planta y de acuerdo a la aspereza que mostraba, tomándose este dato al final de la floración (c):

1. Débil
2. Media
3. Fuerte

En el Inicio del Llenado de Vainas

Color predominante de la vaina inmadura (CPVI). Este carácter se tomó cuando se palparon las primeras semillas en formación en la vainas que mostraban un estado más avanzado de desarrollo (c).

1. Verde pálido
2. Verde normal
3. Verde oscuro
4. Amarillo

Al Momento de la Madurez Fisiológica

Días a la madurez fisiológica (DMF). Es el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en suelo húmedo hasta el momento en que se observaron los primeros cambios de color en las vainas de cada planta evaluada (t).

Duración de la madurez fisiológica (DUMF). Se determinó de acuerdo a la diferencia que existe entre los días a madurez fisiológica y los días a madurez de cosecha (t).

Color predominante de las vainas en madurez fisiológica (CPVMF). Este carácter fue estimado cuando se apreció la pérdida del color verde de la vaina inmadura a la madurez fisiológica, observándose la aparición de nuevos colores (c).

1. Amarillo
2. Amarillo más pigmento
3. Morado
4. Morado más pigmento
5. Rojo

Patrón predominante del color de las vainas en madurez fisiológica (PPCVMF). Dado que en algunos genotipos no existía un solo color en sus vainas, se pudo diferenciar un patrón uniforme y uno variable (c).

1. Uniforme
2. No uniforme

Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla (FPCTVSS). Para este caso se obtuvo una media resultante de seccionar cinco vainas por planta evaluada, pasando el corte por la parte media de la semilla, clasificándose los cortes de acuerdo a la forma que mostraban (c).

1. Piriforme
2. Elíptico
3. Circular
4. Octomorfo

Distribución predominante de las vainas en la planta (DPVP).

Se observó la posición en donde se encontraba dispuesto el mayor número de vainas en las plantas evaluadas de cada genotipo (c).

1. Bajas
2. Altas
3. Distribución uniforme
4. En la parte media

Al Momento de la Cosecha

Días a la madurez de cosecha (DMC). Este dato se obtuvo contando el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando se observó rigidez en la mayoría de las vainas de cada planta evaluada con lo cual eran fácilmente desgranadas (t).

Longitud de vainas (LV). Este dato se tomó previo a la cosecha midiéndose en centímetros a partir de su inserción en el pedicelo de la vaina hasta el extremo de su ápice en vainas correspondientes a la parte media de la planta (t).

Anchura de vainas (AV). Al igual que el anterior, fue realizado en las vainas de la parte media de la planta medido en su parte más amplia (t).

Color predominante de las vainas en cosecha (CPVC). Para la evaluación de este descriptor se observó la pigmentación de la superficie de las vainas en los diferentes materiales que se encontraban ya listos para su cosecha (c).

1. Crema
2. Café
3. Morado
4. Café con morado

Patrón predominante del color de las vainas en cosecha (PPCVC). Se determinó de acuerdo a la presencia o ausencia de otros pigmentos dentro del color básico considerándose las siguientes posibilidades (c).

1. Uniforme
2. No uniforme

Perfil predominante de la vaina (PPV). Esto se determinó de acuerdo a la forma que mostraba el perfil de la vaina cuando alcanzó su madurez de cosecha (c).

1. Recto
2. Semirecto
3. Curvado
4. Recurvado

Tipo predominante del ápice de la vaina (TPAV). Para evaluar este descriptor, se consideró la presencia o ausencia de acuminación del ápice de la vaina (c):

1. Romo
2. Puntigudo

Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina (GPCAV). Para este caso se detectó la presencia o ausencia de un arqueamiento del ápice de la vaina (c):

1. Recto
2. Medianamente curvo
3. Curvo

Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar (DPCAVP). Este carácter fue tomado de acuerdo a la dirección mostrada por el ápice de la vaina, considerándose normal cuando éste seguía la dirección de la sutura placentar o inversa, lo contrario (c).

1. Inversa
2. Normal

Número de vainas por planta (NVP). En la evaluación de esta característica se contaron sólo las vainas que contenían semillas en cada una de las plantas indentificadas (t).

Número de semillas por vaina (NSV). En la evaluación de cada planta se anotó en base a cinco vainas registradas en la parte media, el número de semillas de mayor frecuencia (t).

Color predominante de la semilla (CPS). Cada planta fue cosechada en forma separada para su posterior desgrane, al momento del cual se tomó la pigmentación mostrada en las semillas de cada planta, considerándose los siguientes colores (c).

1. Crema obscuro
2. Café claro
3. Café rojizo
4. Café obscuro
5. Morado obscuro
6. Negro
7. Blanco

Patrón predominante del color de la semilla (PPCS). Se realizó al mismo tiempo que el carácter anterior observando

la variación de colores que existían en relación con el color principal (c).

1. Uniforme
2. No uniforme
3. Jaspeado

Aspecto predominante de la testa de la semilla (APTS). Este carácter fue apreciado en base a la brillantez u opacidad que mostraba la testa de la semilla recién cosechada (c).

1. Opaco
2. Brillante
3. Intermedio

Color predominante del borde del hilio (CPBH). El hilio es la cicatriz observada en la parte ventral de la semilla. En este caso se observó el color que circundaba al hilio (c).

1. Café rojizo
2. Café oscuro
3. Rosado
4. Sin colorear

Forma predominante de la semilla (FPS). En este descriptor se utilizó la clasificación sugerida por el CIAT (1983) en donde se muestran nueve formas posibles. Al igual que el

anterior este también se tomó en semilla recién cosechada (c).

1. Redonda
2. Ovoide
3. Elíptica
4. Pequeña casi cuadrada
5. Alargada ovoidal
6. Semi-ovoide
7. Alargada casi cuadrada
8. Arriñonada

Peso de 100 semillas (PS). Este fue el único dato obtenido al reunir la semilla de las 65 plantas evaluadas en cada unidad experimental pesando cinco muestras tomadas al azar para posteriormente determinar su media por repetición en cada genotipo y fecha de siembra (t).

#### Reacción a Plagas y Enfermedades

Reacción a plagas (RPE). Para la evaluación de este carácter se consideró la manifestación de cualquier plaga a lo largo del ciclo vegetativo de los materiales. Cabe señalar que no se consideraron niveles de incidencia en plagas ni enfermedades, sino sólo la presencia de estos factores bióticos; además el análisis de varianza incluyó en su conjunto las plagas y enfermedades que incidieron sobre los cultivares (c).

## 1. Gorgojo

Reacción a enfermedades (RPE). Al igual que en el descriptor anterior, se observó la presencia de enfermedades durante el desarrollo de los cultivares, identificándose el nombre y agente causal de cada una de ellas. Al incluirse ambos descriptores dentro de un mismo análisis, a continuación se indica la clasificación considerada para su evaluación (c).

2. Roya

3. Antracnosis

4. Cenicilla

5. Libre

## Concentración de las Evaluaciones

Como se observa, algunos de los descriptores utilizados en la presente investigación, son del tipo cuantitativo y otros cualitativos. Debido a esta circunstancia fue necesario agrupar a cada uno de ellos en forma diferente lo cual se señalará a continuación, para que posteriormente los datos ya concentrados de ambos tipos de descriptores fueran analizados bajo un mismo modelo estadístico.

### Concentración de los Datos Cuantitativos

Disponiendo de las observaciones registradas en las plantas de cada genotipo se determinó su media siendo ésta una medida de tendencia central, además de su coeficiente de variación para observar el grado de dispersión de las evaluaciones. Posteriormente estos valores así obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza utilizando el diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas para así identificar los descriptores de más estabilidad en base a sus fechas y repeticiones.

### Concentración de los Datos Cualitativos

Debido a la naturaleza de estos descriptores fue necesario expresar los datos obtenidos en forma porcentual, esto de acuerdo al carácter predominante de las plantas evaluadas en cada unidad experimental. Con el fin de realizar su análisis de varianza, estos valores porcentuales fueron convertidos a unidades angulares mediante la transformación que para este tipo de valores recomienda Steel y Torrie (1985).

### Análisis de Varianza de los Descriptores y Modelo Estadístico

Una vez concentradas las evaluaciones en la forma anteriormente expuesta, se llevó a cabo un análisis de

varianza de cada descriptor (cuantitativo o cualitativo) con la finalidad de detectar la presencia o ausencia de significancia entre los materiales, repeticiones y fechas de siembra, para de acuerdo a ello poder determinar el número de descriptores de mayor confianza y estabilidad.

Dado que éste es un experimento factorial, se utilizó el diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con dos repeticiones. La parcela principal consistió en las dos fechas de siembra y la parcela chica comprendió a los genotipos. El modelo estadístico de este diseño de acuerdo con Steel y Torrie (1985) se señala a continuación.

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \gamma_{ij} + \beta x + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

- $Y_{ijk}$  = variable de respuesta
- $\mu$  = media poblacional
- $\rho_i$  = efecto de bloques
- $\alpha_j$  = efecto de las fechas de siembra
- $\gamma_{ij}$  = error (a)
- $\beta x$  = efecto de los genotipos
- $(\alpha\beta)_{jk}$  = efecto de la interacción
- $\varepsilon_{ijk}$  = error (b)

$i = 1, 2, \dots$  bloques

$j = 1, 2, \dots$  fechas

$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \dots$  genotipos

#### Hipótesis a Probarse

1.  $H_0$ : no existe diferencia significativa entre los efectos de los bloques.
2.  $H_0$ : no existe diferencia significativa entre las fechas de siembra.
3.  $H_0$ : no existe diferencia significativa entre los genotipos evaluados.
4.  $H_0$ : no existe diferencia significativa entre la interacción.

Todos los análisis de varianza fueron realizados con el apoyo de la sección de cómputo del Departamento de Estadística y Cálculo de la UAAAN.

Método para la Selección de los Descriptores Mínimos en Base a su Análisis de Varianza

De acuerdo a lo ya anteriormente señalado se efectuaron los análisis de varianza de las medias y

coeficientes de variación correspondientes a los descriptores cuantitativos, así también como los concernientes a carácter predominante (en por ciento) de los descriptores cualitativos previamente transformados a unidades angulares, siendo los datos utilizados en el análisis de varianza el valor resultante de la concentración hecha para cada descriptor, ésto en base a los genotipos, fechas y repeticiones utilizadas. Ahora bien contando ya con los análisis de varianza de cada descriptor, se procedió a utilizar una metodología que a través de su acción discriminante seleccionara sólo aquellos descriptores que de acuerdo con ella fueron los más útiles para diferenciar entre variedades, así como también mostraran un alto grado de estabilidad en base a las fechas y repeticiones de cada descriptor analizado.

A continuación se describe el procedimiento discriminativo seguido primeramente en la selección de descriptores cuantitativos y posteriormente la manera en que se obtuvieron los cualitativos, ya que debido a su forma de evaluación, se utilizó un procedimiento diferente para su identificación.

### Selección de Descriptores Cuantitativos

Antes de indicar los pasos que se siguieron para este tipo de descriptores es necesario recalcar nuevamente

que para cada uno de ellos se efectuaron análisis de varianza de sus medias y coeficientes de variación los cuales eran el resultado de las plantas evaluadas en cada genotipo, fecha y repetición. La identificación de los descriptores mínimos de tipo cuantitativo comprendió los siguientes pasos:

1. En base a los análisis de varianza de las medias de cada descriptor cuantitativo se seleccionaron a todos aquellos que manifestaron significancia estadística entre los genotipos, considerándose como indicio de que algunos de ellos presentan valores diferentes en un mismo carácter, lo cual nos ayuda a distinguirlos entre sí. Intentando ser más explícitos se ha considerado el ejemplo del descriptor número de nudos, el cual muestra diferencia altamente significativa para genotipos, debiendo por ello ser seleccionado.
2. Los descriptores que cumplieron lo anterior debieron ahora demostrar un alto grado de estabilidad observable por la no significancia estadística entre las medias de las fechas y repeticiones. En este caso no se busca distinguir entre variedades, sino observar la estabilidad del carácter tomando en cuenta sus

fechas y repeticiones. A este respecto y tomando el ejemplo del paso anterior, se observó que número de nudos no tuvo diferencia significativa entre fechas ni repeticiones por lo que se considera que tiene gran estabilidad.

3. El siguiente paso considera el valor del coeficiente de variación del análisis de varianza de medias, ya que el nos indica el grado de confiabilidad que tienen los valores analizados por lo que un coeficiente de variación alto indica en consecuencia que deberá tenerse cuidado con los valores resultantes del análisis de varianza. Así pues los descriptores seleccionados deberán tener un coeficiente de variación menor a un comparador calculado en base al promedio de todos los análisis de varianza de medias más un 10 por ciento (arbitrario) agregado a ese valor medio y establecido como valor máximo para la aceptación de coeficientes confiables; e.g. para este caso, el resultado de promediar los coeficientes de los análisis de varianza de medias fue de 5.29, el 10 por ciento de ese promedio es 0.53, por lo que al ser agregado al valor promedio se obtiene un valor de comparación de 5.82; así pues, todos aquellos

descriptores con un coeficiente de variación que superaron este valor fueron descartados. De acuerdo con el ejemplo de número de nudos, éste tiene un coeficiente de variación de 3.36 el cual está por debajo del comparador, siendo por lo cual aceptado.

4. Los descriptores cuantitativos que hasta aquí habían cumplido los requisitos dispuestos, se les observó su análisis de varianza, pero ahora de sus coeficientes de variación en donde estos últimos tienen representado el grado de dispersión de las evaluaciones con respecto a su media. En este punto, lo observado para aceptar a un descriptor fue que no mostrara significancia estadística entre sus fechas ni repeticiones, lo cual es indicio de cierta uniformidad entre sus valores, con lo que se considera que ni fecha de siembra ni de repetición los afecta drásticamente. De acuerdo con el ejemplo de número de nudos éste deberá ser seleccionado ya que no presenta diferencia significativa entre fechas ni repeticiones.

5. Finalmente, el último requisito que se consideró deberían reunir los descriptores seleccionados es que cumplieran con al menos

una de las dos disposiciones siguientes: ya sea que en los mismos análisis de varianza de coeficientes de variación no exista diferencia significativa entre genotipos lo cual es indicio de cierta uniformidad entre ellos; o que en esos mismos análisis sus coeficientes de variación no superen a un comparador calculado de acuerdo al promedio de los coeficientes de los análisis de varianza más un 10 por ciento agregado a esa media, obteniéndose para este caso un valor de comparación de 21.02.

Todos los descriptores que cumplieron los requisitos ya descritos fueron considerados los caracteres mínimos necesarios para efectuar descripción varietal en el cultivo de frijol de acuerdo a los genotipos, fechas y repeticiones aquí evaluadas.

### Selección de Descriptores Cualitativos

Una vez señalada la forma como se identificaron los descriptores mínimos cuantitativos, a continuación se describe el método propuesto para la selección de los descriptores cualitativos y en los cuales también se consideró que debían diferenciar a un genotipo de otro y que además tuvieron un alto grado de estabilidad en base a las fechas y repeticiones de cada uno de sus descriptores. Los

pasos seguidos para la selección de estos descriptores fueron los siguientes:

1. Primeramente se rechazaron a todos aquellos descriptores que entre sus genotipos no mostraron alguna diferencia que los pudiera distinguir, esto es si todos los genotipos tenían flores moradas entonces este descriptor no identificaría entre poblaciones, por lo que era eliminado. Un ejemplo real de esto fue el tipo predominante de la vaina en donde todos los genotipos mostraron ápice puntiagudo por lo que fue descartado.
2. Posteriormente se seleccionaron a todos aquellos descriptores que mostraban diferentes clases entre los genotipos contando con un número mínimo de al menos tres clases, e. g. en el caso de los colores si un genotipo tenía un color predominante blanco, otro genotipo tenía un color rosa y uno más un color morado, entonces ese descriptor es ya distinto en al menos tres clases de color entre los genotipos, por lo que debe ser seleccionado. Todos aquellos descriptores que no contaban con más de dos clases posibles para su evaluación, fueron automáticamente descartados ya que se

consideró que esos dos niveles o clases no son suficientes para identificar a una población con respecto a otra. Un ejemplo de un descriptor así seleccionado fue color predominante del estandarte el cual mostró un color blanco para un genotipo, un color rosa para otro y morado para otro más.

3. Una vez descartados los descriptores que no cumplían con lo anterior, el paso siguiente fue observar el análisis de varianza de cada uno de ellos buscando que no presentaran diferencia significativa entre sus fechas ni entre repeticiones, lo cual es indicio de que los valores del carácter predominante en cada genotipo muestran un alto grado de estabilidad. Tomando el ejemplo del punto anterior, se observa que color predominante del estandarte no muestra diferencia significativa entre fechas ni entre repeticiones, por lo que debe ser seleccionado.
4. Por último, ya contando con un reducido número de descriptores que han cumplido con todo lo anterior, estos tuvieron además que presentar un coeficiente de variación de su análisis de varianza que fuera confiable, para lo cual no

debía ser mayor a un comparador estimado de acuerdo al promedio de los coeficientes de los análisis de varianza de los descriptores cualitativos, siendo en este caso el valor de comparación estimado de 6.30.

Todos los descriptores que cumplieron las disposiciones antes señaladas fueron considerados como los caracteres mínimos necesarios para efectuar descripción varietal en frijol.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la presentación de este capítulo se ha considerado necesario tratar a los caracteres cuantitativos y cualitativos por separado ya que aunque parten de un mismo análisis estadístico la manera para llevar a cabo su discriminación difiere de acuerdo a lo expresado en el apartado correspondiente a método para selección de los descriptores mínimos. Así pues, considerando lo anterior, describiremos a continuación los resultados y discusión primeramente de los caracteres cuantitativos, de los cuales se pueden observar los valores de sus medias y coeficientes de variación de cada descriptor en los Cuadros A.3. y A.4. del Apéndice. A fin de facilitar la explicación de los resultados obtenidos, se han reunido en grupos aquellos descriptores que van siendo descartados por no cumplir con los requerimientos señalados para su selección.

##### Descriptores Cuantitativos

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza de las medias de descriptores cuantitativos concentrados en el Cuadro 4.1. se puede observar que en principio todos quedan en posibilidad de ser seleccionados ya que ellos

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza de medias de los caracteres cuantitativos utilizados en la selección de descriptores mínimos en frijol.

Caracteres	Bloques	Fuentes de variación		
		Factor A	Factor B	C.V. (%)
Distancia entre cotiledón y segundo nudo	0.03	0.85	0.93**	5.75
Días a antesis	11.44*	26.09*	97.21**	1.75
Longitud de tallo principal	4.06	193.63	4854.85**	6.78
Número de nudos	0.00	6.38	34.61**	3.36
Longitud de hoja	0.14	0.95*	3.04**	5.58
Anchura de hoja	0.21*	0.62*	3.18**	7.20
Area foliar	15.42	117.07*	351.69**	20.16
Días a madurez fisiológica	67.76	0.55	421.92**	3.48
Duración de la madurez fisiológica	6.33	0.83	88.17**	5.20
Días a madurez de cosecha	32.93	4.57	258.25**	2.24
Longitud de vaina	0.74	0.19	2.32**	4.42
Anchura de vaina	0.00	0.00	0.10**	5.65
Número de vainas por planta	24.98	12.59	406.88**	11.47
Número de semillas por vaina	0.03	0.08	2.08**	2.32
Peso de semilla	0.07	4.43	379.21**	0.66

\* Denota significancia al 0.05

\*\* Denota significancia al 0.01

muestran la diferencia altamente significativa que de acuerdo al paso número uno se requiere exista entre materiales (Factor B), lo cual nos indica que al no ser estadísticamente iguales entre si, esas diferencias nos ayudan a distinguir entre genotipos. Ahora bien, de acuerdo al paso dos, al observar la estabilidad requerida para un descriptor en base a su no significancia entre fechas (Factor A) y repeticiones (bloques), cuatro de ellos son rápidamente desechados por no cumplir esta condición con lo cual se forma así el primer grupo de descriptores descartados los cuales se encuentran registrados en el Cuadro 4.2. encontrándose formado por días a antesis, longitud de hojas, anchura de hojas y área foliar.

Cuadro 4.2. Primer grupo de descriptores cuantitativos descartados en base a su significancia estadística de fechas o repeticiones.

Descriptor	Cuadrados Medios <sup>1</sup>	
	Fechas	Repeticiones
Días a antesis	26.09*	11.44*
Longitud de hojas	0.95*	0.14
Anchura de hojas	0.62*	0.21*
Area foliar	117.07*	15.42

<sup>1</sup> Obtenidos del análisis de varianza de medias  
 \* Denota significancia al 0.05

De los once descriptores restantes, dos más son desechados de acuerdo al paso tres, por presentar un coeficiente de variación del análisis de varianza mayor a 5.82 que es el comparador obtenido para las medias de los descriptores cuantitativos. Estos descriptores así desechados conforman el segundo grupo el cual se encuentra dispuesto en el Cuadro 4.3. estando formado por longitud del tallo principal y número de vainas por planta.

Cuadro 4.3. Segundo grupo de descriptores cuantitativos descartados en base a su mayor coeficiente de variación respecto al comparador.

Descriptor	C.V.	Comparador
Longitud del tallo principal	6.78	5.82
Número de vainas por planta	11.47	5.82

CV= coeficientes de variación obtenidos del análisis de varianza de medias.

Contando ya con sólo nueve descriptores de tipo cuantitativo y de acuerdo con el paso número cuatro del método ya descrito para este tipo de descriptores, se observó el análisis de varianza pero ahora de los coeficientes de variación así analizados, cuyos valores se encuentran concentrados en el Cuadro 4.4., encontrándose que dos de ellos no cumplían el requisito de uniformidad en los

Cuadro 4.4. Cuadrados medios del análisis de varianza de los coeficientes de variación de los caracteres cuantitativos utilizados en la selección de descriptores mínimos en frijol.

Caracteres	Fuentes de variación			C.V. (%)
	Bloques	Factor A	Factor B	
Distancia entre cotiledón y segundo nudo <---	0.44	8.19*	9.52**	17.04
Número de nudos	0.49	3.59	16.04**	12.10
Días a madurez fisiológica	2.65	0.84	2.81*	20.42
Duración de la madurez fisiológica <---	0.22	203.49**	24.05**	19.78
Días a madurez de cosecha	0.13	0.51	2.32**	19.37
Longitud de vaina	0.47	7.57	22.54**	13.95
Anchura de vaina	0.23	8.29	20.76**	15.04
Número de semillas por vaina	0.65	1.85	10.38**	10.19
Peso de semilla	0.46	0.05	0.17	40.10 <sup>1</sup>

<--- Descriptores descartados de acuerdo al paso 4.

Valor del comparador de C. V. = 21-02

\* Denota significancia al 0.05

\*\* Denota significancia al 0.01

<sup>1</sup> Considérese que los análisis de varianza incluyen a todos los genotipos, los cuales muestran pesos de semilla muy contrastantes.

coeficientes de variación de sus descriptores al presentar significancia entre fechas y repeticiones por lo que fue necesario descartar a duración de madurez fisiológica y distancia entre cotiledón y segundo nudo, constituyendo estos descriptores un tercer grupo el cual se encuentra señalado en el Cuadro 4.4. Después de haber pasado las pruebas anteriores quedó un reducido grupo de siete descriptores, los cuales de acuerdo al paso número cinco no deberán mostrar significancia entre genotipos o que su coeficiente de variación del análisis de varianza no supere al comparador estimado que en este caso fue de 21.02. Bajo esta última consideración, se observa en el Cuadro 4.5. que seis de los siete descriptores que hasta aquí han quedado, presentan un coeficiente de variación inferior al comparador por lo que al cumplir con este requisito ellos son seleccionados. Además se observa que peso de 100 semillas tiene un coeficiente de variación que supera al comparador, pero no muestra significancia estadística entre genotipos por lo que de acuerdo a lo ya expresado este descriptor debe también ser seleccionado.

Así pues, después de haber cumplido las disposiciones para ser considerados como los descriptores de mayor distintividad, uniformidad y estabilidad en el cultivo del frijol, a continuación se indican los nombres de ellos, los cuales además se encuentran dispuestos en el Cuadro 4.5. en donde se observan los valores que hicieron posible su

Cuadro 4.5. Cuadrados medios de medias y coeficientes de variación de los caracteres cuantitativos obtenidos en base al método de selección de descriptores mínimos en frijol.

Descriptor	Medias		Coeficiente de variación			
	Genotipos	Fechas	Bloques CV <sup>1</sup>	Fechas	Bloques	genotipos CV <sup>2</sup>
Número de nudos	34.61**	6.38	0.00	3.36	3.60	0.49 16.04** 12.10
Días a madurez fisiológica	421.92**	0.55	67.76	3.48	0.84	2.65 2.81* 20.42
Días a madurez de cosecha	258.25**	4.57	32.93	2.24	0.51	0.13 2.32** 19.37
Longitud de vaina	2.32**	0.19	0.74	4.42	7.57	0.47 22.54** 13.95
Anchura de vaina	0.10**	0.00	0.00	5.65	8.29	0.23 16.57** 15.04
Número de semillas por vaina	2.08**	0.08	0.03	2.32	1.85	0.65 10.38** 10.19
Peso de 100 semillas	379.21**	0.43	0.07	0.66	0.05	0.46 0.17 40.10

<sup>1</sup> Valor del comparador = 5.82

<sup>2</sup> Valor del comparador = 21.02

<sup>3</sup> Considérese que el análisis de varianza incluye a todos los genotipos, los cuales muestran pesos de semilla muy contrastantes.

\* Denota significancia al 0.05

\*\*Denota significancia al 0.01

selección. Los descriptores cuantitativos mínimos necesarios en frijol son: número de nudos, días a madurez fisiológica, días a madurez de cosecha, longitud de vaina, anchura de vaina, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.

Ahora bien, una vez analizados los resultados de los descriptores cuantitativos, se puede constatar el hecho de que si es posible obtener descriptores mínimos de tipo cuantitativo que sean confiables difiriendo en parte a lo señalado por Debouck e Hidalgo (1984) y Davis (1985) en el sentido de que ellos son de poca utilidad por su gran variabilidad que muestran por efecto del medio ambiente, aunque de acuerdo con Miranda (1982), es indudable que ellos si muestran esa gran variabilidad dado que su determinación corresponde a varios pares de genes. Por otra parte Estrada (1975) en trabajos efectuados en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (hoy INIFAP) utiliza en la descripción de los materiales de frijol un mayor número de descriptores cuantitativos con respecto a los cualitativos y Enríquez y Soria (1968) en estudios realizados en cacao señalan como de mayor importancia a los primeros, dejando con ésto constancia de que de ninguna manera los descriptores cuantitativos son de poca utilidad, sino que por el contrario, de acuerdo con Muñoz (1986a) una vez determinados, éstos tienen la ventaja de dar un alto porcentaje de confiabilidad para identificar un material. Por otro lado, es importante reconocer que los descriptores

cuantitativos de mayor confiabilidad, dependerán de la especie en estudio, si observamos que número de semillas por vaina que aquí demostró ser confiable Engels (1983a) en un estudio efectuado en cacao reporta lo contrario.

Por otra parte es conveniente destacar que los descriptores de tipo cuantitativo tienen de acuerdo con Muñoz (1986b) la ventaja de utilizar un sistema de medición fácilmente manejable para cualquier individuo, y no ser afectado de esta forma por la subjetividad del evaluador, lo que caracteriza a los descriptores cualitativos. Finalmente en la presente investigación fue posible observar que los descriptores cuantitativos muestran una mayor laboriosidad al ser evaluados, así como también su expresión es fácilmente afectada por su fecha de siembra lo cual no se observó en los cualitativos; siendo éstas algunas causas, de acuerdo con Debouck e Hidalgo (1984) y Davis (1985), que su uso sea limitado.

### Descriptores Cualitativos

Una vez obtenidos los mínimos descriptores de tipo cuantitativo, describiremos a continuación los resultados y la discusión pertinente de los caracteres de tipo cualitativo y de acuerdo con el método de selección ya expuesto para la obtención de ellos, se indicarán cuales son los que bajo las condiciones en que se realizó el

experimento y con los genotipos, fechas y repeticiones utilizadas, son considerados los descriptores mínimos necesarios de tipo cualitativo para efectuar una descripción varietal en frijol. Por otro lado, es necesario aclarar nuevamente que de los 35 descriptores cualitativos evaluados, reacción a plagas y reacción a enfermedades fueron analizados estadísticamente en forma conjunta, ya que al efectuar sus evaluaciones se consideró sólo la presencia predominante de uno de los dos factores bióticos en cada genotipo, por lo que el número de análisis estadísticos realizados fue de 34, registrándose sus cuadrados medios del análisis de varianza así como los valores promedio de las fechas en cada genotipo de acuerdo a su descriptor en el Cuadro A.5. y A.6. del Apéndice respectivamente. Ahora bien, a efecto de facilitar la explicación de la selección de descriptores cualitativos, éstos han sido reunidos en grupos conforme se van descartando los cuales aparecen señalados en sus cuadros correspondientes indicando la causa que los eliminó.

Así pues, de acuerdo al paso número 1 para descriptores de tipo cualitativo, primeramente se seleccionaron todos aquellos que presentan una mayor distintividad entre genotipos, observándose para ellos las evaluaciones visuales registradas en el Cuadro A.7. del Apéndice. De esta forma se observa que dos descriptores no muestran variación alguna que sirva para diferenciar a los

genotipos, los cuales constituyen el primer grupo de caracteres descartados siendo estos el tipo predominante del ápice de la vaina y el desarrollo del ápice en la primera hoja trifoliada, los cuales se encuentran agrupados en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. Primer grupo de descriptores cualitativos descartados debido a la igualdad de clases entre genotipos.

Descriptor	Genotipos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Desarrollo del ápice de la primera hoja trifoliada	2*	2	2	2	2	2	2	2	2
Tipo de ápice de la vaina	2	2	2	2	2	2	2	2	2

\* Para la interpretación de estas claves ver en el apartado de procedimiento para la toma de datos su significado, el cual varía dependiendo del descriptor.

A. Mayocoba  
B. Canario 101  
C. Ciateño

D. Jamapa  
E. FE-30-RB  
F. FE-32-RB

G. Manzano  
H. Aguascalientes-79  
I. Durango 222

Una vez descartados los descriptores que conforman el primer grupo, existen además otros que no alcanzan a ser diferentes de acuerdo con el paso número dos en al menos tres clases que sirvan para distinguir entre los genotipos, por lo cual deben ser descartados formándose así un segundo grupo, los que sólo muestran dos clases diferentes en su

descriptor, los cuales son presencia de enfermedades en el hipocotilo, patrón predominante del color del estandarte, tipo predominante de ramificación, forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla, patrón predominante del color de la vaina en cosecha, perfil predominante de la vaina, dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina respecto a la sutura placentar, color predominante de los cotiledones, color predominante de las alas de la flor, tamaño de brácteas, acame, rugosidad de la hoja y patrón predominante del color de la vainas en madurez fisiológica. En el Cuadro 4.7. se encuentra dispuesto este segundo grupo de descriptores que fueron eliminados por no cumplir con lo ya señalado en el paso número dos.

Considerando ahora ya sólo a 19 descriptores que cumplieron con los requisitos anteriores, estos fueron sometidos a la consideración señalada en el paso tres, en el cual fueron desechados todos aquellos que no mostraron ser estables en sus fechas ni repeticiones dado que fueron significativos formándose de esta manera un tercer grupo que fue descartado. En este caso se eliminaron los cuatro descriptores siguientes: reacción a plagas y enfermedades, color predominante del tallo principal, color predominante del hipocotilo y color predominante de las nervaduras de las hojas primarias; todos los cuales se encuentran registrados en el Cuadro 4.8.

Cuadro 4.7. Segundo grupo de descriptores cualitativos descartados debido al bajo número de clases entre genotipos.

Descriptor	Genotipos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tipo de ramificación	2*	1	2	2	2	2	2	2	2
Perfil de la vaina	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Presencia de enfermedades en el hipocotilo	2	2	2	2	2	3	2	3	2
Forma del corte transversal de la vaina	2	1	2	2	2	2	2	2	1
Patrón del color de la vaina en cosecha	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Patrón del color del estandarte	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Dirección de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Rugosidad de hoja	3	3	2	3	2	2	2	2	2
Patrón del color de la vaina en madurez fisiológica	1	1	2	2	1	2	2	2	2
Tamaño de bracteas	1	1	2	2	2	2	1	1	2
Acame	1	1	2	1	2	2	2	1	2
Color de cotiledones	1	1	3	3	1	3	1	1	3
Color de alas	1	2	2	2	1	2	1	1	2

\*Para la interpretación de estas claves ver en el apartado de procedimiento para la toma de datos, su significado, el cual varía dependiendo del descriptor.

A. Mayocoba

B. Canario 101

C. Cuateño

D. Jamapa

E. FE-30-RB

F. FE-32-RB

G. Manzano

H. Aguascalientes-79

I. Durango 222

Cuadro 4.8. Tercer grupo de descriptores cualitativos descartados en base a la significancia estadística de fechas y repeticiones.

Descriptor	Cuadrados Medios	
	Fechas	Repeticiones
Reacción a plagas y enfermedades	357.46**	35.24**
Color del tallo principal	1355.96**	59.19*
Color del hipocotilo	343.67*	121.85
Color de las nervaduras de las hojas primarias	915.57*	18.36

\* Denota significancia al 0.05

\*\* Denota significancia al 0.01

La última forma de selección de acuerdo al paso número cuatro del método descrito fue la eliminación de aquellos descriptores cuyo coeficiente de variación de su análisis de varianza fuera superior al valor de comparación obtenido para descriptores cualitativos, el cual en este caso fue de 6.30. Así pues, los descriptores eliminados por esta causa con solo predominante de las hojas, grosor del hipocotilo, hábito predominante de crecimiento del tallo y abundancia de raíz en plántula; los cuales formaron el cuarto y último grupo de descriptores descartados registrándose en el Cuadro 4.9. en donde se incluye además los valores que indican la causa de su eliminación.

Una vez que fueron descartados la mayor parte de descriptores de tipo cualitativo quedó un reducido grupo de

Cuadro 4.9. Cuarto grupo de descriptores cualitativos descartados en base a su mayor coeficiente de variación respecto al comparador.

Descriptor	Coefficiente de variación	Comparador
Color de hojas	7.91	6.30
Grosor del hipocotilo	10.53	6.30
Hábito de crecimiento del tallo	12.16	6.30
Abundancia de raíz	12.56	6.30

11 descriptores los cuales son considerados como los mínimos que se pueden utilizar en la descripción varietal del cultivo de frijol. Estos son los siguientes: color predominante del estandarte de la flor, color predominante de vainas inmaduras, color predominante de las vainas en madurez fisiológica, distribución predominante de las vainas en la planta, color predominante de vainas en cosecha, grado predominante de curvatura del ápice de la vaina, color predominante de las semillas, patrón predominante del color de las semillas, aspecto predominante de la testa de la semilla, color predominante del borde del hilio y finalmente la forma predominante de la semilla. Una mejor apreciación de estos descriptores se puede hacer en los Cuadros 4.10. y 4.11., en donde se encuentran además dispuestos todos los valores que hicieron posible que estos caracteres fueran

Cuadro 4.10. Características cualitativas predominantes en los genotipos de cada carácter identificado en base a la metodología de selección de descriptores mínimos en frijol.

Descriptor	Genotipos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Color del estandarte	1*	3	4	4	1	4	1	3	4
Color de vainas inmaduras	3	2	2	2	2	2	1	3	3
Color de vainas en madurez fisiológica	1	1	2	2	5	2	2	2	2
Distribución de vainas en la planta	3	3	4	3	3	3	1	3	1
Color de vainas en cosecha	2	1	1	1	4	1	2	2	2
Grado de curvatura del ápice de la vaina	1	1	2	2	2	2	2	2	3
Color de la semilla	1	4	3	6	2	4	2	5	7
Patrón del color de la semilla	2	2	2	1	3	2	2	2	2
Aspecto de la testa de la semilla	2	2	1	3	2	2	3	1	3
Color del borde del hilo	3	2	1	4	1	1	1	1	1
Forma de la semilla	5	5	8	8	8	8	2	6	2

\*Para la interpretación de estas claves ver en el apartado de procedimiento para la toma de datos, su significado, el cual varía dependiendo del descriptor.

A. Mayocoba  
B. Canario 101  
C. Ciateño

D. Jamapa  
E. FE-30-RB  
F. FE-32-RB

G. Manzano  
H. Aguascalientes-79  
I. Durango 222

Cuadro 4.11. Cuadrados medios y coeficiente de variación de los caracteres cualitativos obtenidos en base a la metodología de selección de descriptores mínimos en frijol.

Descriptor	Cuadrados Medios		C.V.	Comparador
	Fechas	Repeticiones		
Color del estandarte	85.84 <sup>1</sup>	0.43	4.11	6.30
Color de vainas inmaduras	178.22	0.00	5.57	6.30
Color de vainas en madurez fisiológica	116.21	16.03	5.79	6.30
Distribución de vainas en la planta	46.65	0.77	4.74	6.30
Color de vainas en cosecha	52.10	4.10	3.73	6.30
Grado de curvatura del ápice de la vaina	63.68	1.81	4.21	6.30
Color de la semilla	0.09	1.36	1.11	6.30
Patrón del color de la semilla	0.83	8.40	1.38	6.30
Aspecto de la testa de la semilla	3.29	18.55	3.23	6.30
Color del borde del hilo	1.40	1.40	1.32	6.30
Forma de la semilla	0.00	0.00	0.00	6.30

considerados como los descriptores mínimos de tipo cualitativo para efectuar descripción varietal en frijol.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede señalar que efectivamente si es posible obtener un número mínimo de descriptores que reúnan las características de distinguir eficientemente a una variedad de frijol, que sean uniformes entre y dentro de poblaciones y que además se conserven estables independientemente de su fecha de siembra y repeticiones; lo cual concuerda con lo expresado con Voss *et al.* (1973) en el sentido de que si son consideradas variedades éstas deberán entonces ser estables y homogéneas, señalando además la UPOV (1985) que también deberá poseer una característica que las distinga de las demás, y efectivamente se encontró que si hay características que pueden distinguir a una población particular, además de ser uniformes y estables.

Por otra parte, podemos considerar que de acuerdo con Debouck e Hidalgo (1984) son los caracteres del tipo cualitativo los que mejor identifican a una variedad, ya que fueron los descriptores que mayor distintividad entre cultivares mostraron, teniendo además escasa variación dentro de su misma población, lo que permite también proponer un tamaño de muestra menor. A este respecto es necesario señalar que de acuerdo con Muñoz (1986b) este tipo de carácter son de mayor utilidad al observar la pureza

dentro de un mismo cultivar ya que en caso de coloraciones principalmente las plantas diferentes fueron fácilmente localizadas, concordando con lo señalado por Engels (1983b) que aquí la probabilidad de una clasificación errónea es muy pequeña con relación a los descriptores cuantitativos. Aquí es también pertinente destacar que los descriptores cualitativos mostraron una menor laboriosidad al momento de ser efectuada su evaluación.

Una de las desventajas más importantes en estos descriptores es sin duda alguna la subjetividad que existe al ser evaluados, lo cual de acuerdo con MÚÑOZ (1986b) es necesario llevar a cabo una codificación apropiada definiendo en mayor grado el momento preciso y la forma de realizar la evaluación.

Ahora bien, es necesario indicar que no se debe buscar que tipo de descriptores son mejores, si los cuantitativos o los cualitativos, ya que ambos son necesarios como lo demuestran Enríquez y Soria (1968); Estrada (1975) y Rogers y Fleming (1973) al utilizar ambos tipos de descriptores al efectuar sus evaluaciones; sino más bien investigar en ambos sentidos con la intención de obtener otros que junto con los que se tienen actualmente ayuden a describir todavía mejor a las variedades, solucionando de esta forma conflictos que a menudo se presentan debido al gran número de variedades similares.

Por otra parte, es necesario recalcar que en este tipo de trabajos debe tenerse muy en cuenta lo expresado por López y Bayona (1985) y el CIAT (1980) que mencionan que los factores climáticos, edáficos y biológicos afectan drásticamente la expresión de los caracteres lo que indudablemente al no adoptar una metodología estándar como la propuesta por Muñoz (1986b) los resultados que de ahí se deriven afectarán en forma indirecta la credibilidad de la semilla mejorada como generadora de alimentos de buena calidad. Asimismo es conveniente señalar que para investigaciones futuras sobre esta misma vía es necesario incluir otros caracteres no evaluados en este estudio pero que también son descriptores de este cultivo, además de ampliar el tamaño de muestra haciendo más uniforme la toma de datos de todos los caracteres buscando de esta manera que los resultados obtenidos incrementen su confianza como descriptores mínimos que describen a una variedad.

En una discusión general de la presente investigación es necesario destacar el hecho que señala la UPOV (1985) en el sentido de que efectivamente la industria semillera hace gran uso de la descripción varietal especialmente en los desmezcles lo que indudablemente de acuerdo con Faeth (1978) es la actividad que caracteriza a la producción de semillas de calidad. En la actualidad debido al constante incremento de nuevas variedades, el perfeccionamiento de técnicas para facilitar la descripción

varietal debe acrecentarse habiendo ya considerado Debouck (1979) una serie de métodos que se pudieran utilizar. El mismo Debouck (1979) señala que es debido a la lentitud con que se realizan los ensayos varietales por lo que en forma rutinaria casi no se efectúan pero al ser ideadas nuevas técnicas como lo indica Weeden (1984) en base a patrones electroforéticos y otros, una vez perfeccionadas, estandarizadas y hechas prácticas, su uso no se hará esperar. En todos estos aspectos tienen un papel preponderante los organismos rectores de la descripción de variedades como lo es la UPOV, el INSPV y el CIAT, los cuales a medida que vayan mejorándose las técnicas de caracterización varietal deberán ser los encargados de difundirlos a todos los productores de semilla, trayendo esto consigo la universalidad de los métodos de descripción con los consecuentes beneficios en la calidad de la semilla mejorada e indirectamente en la mejor alimentación mundial.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló la presente investigación así como los genotipos utilizados y en base al método empleado para la selección de los descriptores mínimos necesarios en frijol, se tienen las siguientes conclusiones:

1. Los caracteres cuantitativos más confiables y estables en el cultivo de frijol son: número de nudos, longitud de vaina, anchura de vaina, días a madurez fisiológica, días a madurez de cosecha, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.
2. Los caracteres cualitativos más confiables y estables son: color del estandarte de la flor, color de vainas inmaduras, color de vainas en madurez fisiológica, distribución de vainas en la planta, color de vainas en cosecha, grado de curvatura del ápice de la vaina, color de la semilla, patrón del color de la semilla, aspecto de la testa de la semilla, color del borde del hilio y forma de la semilla.

3. Tanto los caracteres cuantitativos como los cualitativos son necesarios para la descripción varietal de los genotipos de frijol.
4. Los caracteres cuantitativos presentan una mayor laboriosidad al ser evaluados, así como también su expresión es fuertemente afectado por la fecha de siembra.
5. Los caracteres cualitativos pueden ser evaluados en un tamaño de muestra menor al aquí empleado pero no así los cuantitativos.
6. Tanto para caracteres cuantitativos como cualitativos es necesario incrementar el número de repeticiones así como incluir otros descriptores para su estudio.

## 6. RESUMEN

Dada la importancia que el cultivo de frijol tiene en la alimentación de muchos pueblos y debido a sus bajos rendimientos, es necesario mejorar las técnicas de producción para lograr un adecuado abastecimiento de esta leguminosa. Una de las vías para subsanar lo anterior, es el mayor empleo de la tecnología generada por los centros de investigación como es el caso de utilizar en mayor escala semillas mejoradas que reúnan en alto grado los atributos de calidad genética, física, fisiológica y sanitaria. En lo que respecta a su calidad genética y física, ésta se encuentra influenciada en gran parte por la pureza varietal del material y para la conservación de ella es necesario contar con una información detallada de cada rasgo morfológico de la planta haciéndose muy elevado el número de caracteres que se necesitan para describir a una variedad, por lo que es necesario para facilitar esta tarea, un mínimo de descriptores que sean de gran confiabilidad y fáciles de medir.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar un número mínimo de caracteres o descriptores y para tal efecto se

utilizaron 10 genotipos contrastantes de frijol, los cuales fueron sembrados en dos repeticiones y dos fechas de siembra con un intervalo de 18 días entre ellas. Se evaluaron un total de 50 descriptores, 15 de los cuales eran del tipo cuantitativo y los 35 restantes de tipo cualitativo. En la evaluación de los descriptores se consideraron 65 plantas en cada genotipo, las que se etiquetaron al azar, para posteriormente obtener la media y coeficiente de variación de cada cultivar en el caso de los descriptores cuantitativos; y el carácter predominante expresado en por ciento para lo cualitativos, efectuándose para ambos casos el análisis de varianza en un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, para cada descriptor evaluado.

Posteriormente, de acuerdo al método de selección aquí empleado para descartar aquellos descriptores que no fueron confiables ni estables en base a su análisis de varianza, se determinaron un total de 18 descriptores, correspondiendo siete de ellos a los de tipo cuantitativo y los 11 restantes a los cualitativos, demostrando que ambos tipos de descriptores son necesarios para la descripción de este cultivo, y concluyéndose que el conjunto de los caracteres seleccionados constituyen los descriptores mínimos necesarios que se requieran para efectuar una adecuada descripción varietal en frijol.

## 7. LITERATURA CITADA

Abawi, G. y M. Pastor C. 1986. Enfermedades radicales del frijol. Avances en su investigación. En: Hojas del frijol para América Latina. CIAT. Boletín informativo del Programa de Frijol del CIAT. Vol. 8 (2)1-4 p. Cali, Colombia.

Agundis M., O. 1984. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el combate de la maleza. SARH-INIA. Publicación especial No. 115. México, D.F., México. 20 p.

Alomia G., B. y A.V. Schoonhoven. 1981. Proteja su cosecha de frijol contra el ataque de gorgojos. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín divulgativo No. 066. Palmira, Colombia. 13 p.

Barreto, A. 1970. Competencia entre frijol y malas hierbas. Agricultura Técnica de México. 2(12):519-526. México.

Barriga S., C. 1982. Los cultivos básicos: cereales, gramíneas y leguminosas de grano. En: Memoria de los veinticinco años de investigación agrícola en el CIANO y su proyección para la década de los ochentas. SARH-CIANO. Cd. obregón, Sonora, México. p. 116.

Buesa O., L. 1970. La judía verde. Economía-producción-comercialización. Acribia. Zaragoza, España. 135 p.

Campos A., J. 1987. Enfermedades del frijol. Trillas. México. 132 p.

Cárdenas R., F. 1984. Clasificación preliminar de los frijoles en México. SARH-INIA. Folleto técnico No. 81. 59 p.

Cardona, C., y C.E. Posso. 1987. Resistencia de variedades de frijol a los gorgojos del grano almacenado. Fuentes, mecanismos y factores responsables. En: Hojas de frijol para América Latina. CIAT. Boletín informativo del Programa del Frijol del CIAT. Vol. 9(2)1-2 p. Cali, Colombia.

Cardona, C., C.A. Flor, F.J. Morales y M.A. Pastor C. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. 2 ed. CIAT. Serie No. 07SB-1. Cali, Colombia. 184 p.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1980. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos. 2 ed. CIAT. Serie 04SW-01.02. Cali, Colombia. 43 p.

---

\_\_\_\_\_ . 1983.  
Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, frijol, maíz, sorgo. CIAT. Serie 07SSe(1)83. Cali, Colombia. 200 p.

---

\_\_\_\_\_ . 1984.  
Reseña de los logros principales durante el periodo 1977-1983. CIAT. Cali, Colombia. 96 p.

---

\_\_\_\_\_ . 1987.  
Semillas para América Latina. CIAT. Boletín informativo de la Unidad de Semillas del CIAT. Vol. 7(2). Cali, Colombia. 8 p.

---

\_\_\_\_\_ . 1988.  
Manual para evaluación de germoplasma de frijol disponible en el CIAT. CIAT. Boletín informativo del Programa de Frijol del CIAT. Vol. 10(2). Cali, Colombia. p 11. ,

Comisión Nacional de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1976. Saltillo, Carta Geológica. G14C33. Escala 1:50 000. Color: varios. México. 1 h.

---

\_\_\_\_\_ . 1977. Saltillo. Carta Edafológica. G14C33. Escala 1:50 000. Color: varios. México. 1 h.

Cooper, S.R. 1983. Seminario de la International Seed Testing Association sobre análisis bioquímico para identificación varietal. ISTA. News bulletin N0. 74. Zürich, Switzerland. 26 p.

Crispín M., A y S. Miranda C. 1982. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) En: Robles S., R. Producción de granos y forrajes. 4 ed. Limusa. México. p. 541-552.

Davis J., H.C. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. En: López M., F. Fernández y A.V. Schoohoven (Comp.). Frijol: investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. p. 81-86.

Debouck D., G. 1979. Aspectos de la metodología relacionada con la identificación y pureza varietal. En: Taller de análisis de semilla. FAO. Lima, Perú. p. 1-10.

\_\_\_\_\_ . 1987. Mejoramiento del frijol gracias a sus formas silvestre. En: Hojas del frijol para América Latina. CIAT. Boletín informativo del Programa de Frijol del CIAT. Vol. 9(2). Cali, Colombia p. 7-10.

U.A.A.N.

- Debouck D., G. y R. Hidalgo H. 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía de estudio. 2nd. CIAT. Serie 04SB-09.01. Cali, Colombia. 55 p.
- Donald, C.M. and J. Hamblin. 1983. The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. In: Brady, N.C. (Ed.). Advances in agronomy. Vol. 36. Academic Press. Washington. USA. p. 97-143.
- Engels J., M.M. 1983a. A sistematic description of cacao clones. I. The discriminative value of quantitative characteristics. Euphytica. 32:377-385. USA.
- \_\_\_\_\_. 1983b. A sistematic description of cacao clones. II. The discriminative value of qualitative characteristics and the practical compatibility of the discriminative value of quantitative and qualitative descriptors. Euphytica. 32:387-396. USA.
- Enríquez, G. and J. Soria V. 1968. The variability of certain bean characteristics of cacao (*Theobroma cacao* L.). Euphytica. 17:114-120. USA.
- Estrada A., V. 1975. Logros y proyecciones de frijol y soya en el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. En: Memoria de la primera reunión del Departamento de Leguminosas Comestibles. SARH-INIA. Chapingo, México. p. 123-136.
- Faeth, J.L. 1978. Cultivos autógamos. En: Boyd, H.A. y R. Echandi. (Comp.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica. Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi. USA. P. 111-120.

- Fisher, P.B. y A.E. Bender. 1978. Valor nutritivo de los alimentos. Limusa. México. 205 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Adaptado a las condiciones climáticas de la República Mexicana. Instituto de Geografía-UNAM. México. 264 p.
- García G., J.C. 1982. Producción de semilla genética y básica de frijol y maíz. Conferencia en el Primer Curso sobre Producción y Tecnología de Semillas. La Habana, Cuba. 16 p.
- Groot, W.D. 1981. Review of results of weed control experiments in dry beans in Kenya. Weed abstracts 30(12):487. London.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1982. Informe anual 1982. IICA. San José, Costa Rica. 394 p.
- Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV). 1988. Formulario de descripción varietal de la judía común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 8 p.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. Tech. 13:299-355. USA.
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). 1982. Guidelines for the conduct of test for distinctness, homogeneity and stability in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) UPOV. Geneva, Switzerland. 21 p.

---

\_\_\_\_\_. 1985. General information. Publicación de la UPOV No. 408 (e). Geneva, Switzerland. 42 p.

Kaplan, L. 1965. Archeology and domestication in american *Phaseolus* (beans). Econ. Bot. 19:358-368. USA.

\_\_\_\_\_. 1981. What in the origin of the common bean?. Econ. Bot. 35(2):240-254.

León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Textos y materiales de enseñanza No. 18. San José, Costa Rica. 487 p.

López M., C. y R. Bayona. 1985. Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Práctica de los cultivos. Tomo II. Océano. Barcelona, España. 223 p.

Mast, H. 1984. Recent developments and activities of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Seed Sc. Tech. 12:37-42. USA.

Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Agrometeorología. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 617 p.

McDonald, M.B., Jr. 1980. Oat cultivar characterization using electrophoresis. J. Seed Tech. 5(2):88-101. USA.

Miranda C., S. 1982. Mejoramiento genético del frijol en México. En: Robles S., R. Producción de granos y forrajes. 4 ed. Limusa. México. p. 553-575.

- Moreno N., P. 1984. Glosario botánico ilustrado. CECSA. Xalapa, Veracruz, México. 300 p.
- Muñoz A., G. 1986a. Descripción varietal de las variedades Cica 8 (4440), Cica 7, Cica 9, Metica 1 (5006), Oryzica 1 (5738), IR 22, Oryzica 2 (11643), CR 201 y de las líneas 11972, 17376, 11744, 17396. En: Armenta S., JL., M. Arosamena D. y G. Reyes F. (Ed.). Memoria del Taller de pureza varietal de arroz. SARH-CIAPAN. Publicación especial No. 7. Culiacán, Sinaloa, México. p. 51-58.
- \_\_\_\_\_. 1986b. Como manejar un ensayo de descripción varietal. En: Armenta S., JL. M. Arosamena D. y G. Reyes F. (Ed.). Memoria del Taller de pureza varietal de arroz. SARH-CIAPAN. Publicación especial No. 7. Culiacán, Sinaloa, México. p. 173-176.
- Nash, S.M. and W.C. Snyder. 1964. Dissemination of the root rot *Fusarium* with bean seed. *Phytopathology*. 54:880. USA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1985a. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1984. Colección FAO: Agricultura. No. 18. Italia, Roma. 204 p.
- \_\_\_\_\_. 1985b. Proyecto de semillas. Estudio de PRONASE. Vol. III. Programa de Cooperación FAO-Banco Mundial. Italia, Roma. 143 p.
- Potisek T., M.C. 1986. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de dos diferentes inoculantes y a la fertilización nitrogenada. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 83 p.

Productora Nacional de Semillas (PRONASE). 1982. Origen, desarrollo y proyección de la PRONASE. SARH-PRONASE. Futura. México. 136 p.

---

. 1986. Listado de especies y variedades. SARH-PRONASE. México. 58 p.

Rogers, D.J. and H.S. Fleming. 1973. A monograph of *Manihot esculenta* with an explanation of the taximetric methods used. Econ. Bot. 27:1-113. USA.

Schoonhoven A., V., L.A. Gómez y R. Valderrama. 1982. Descripción y daños de las plagas que atacan al frijol. 2 ed. CIAT. Serie 04SB-05.01. Cali, Colombia. 32 p.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1986. Anuario de estadísticas estatales 1986. SPP-INEGI. México. 302 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1980. Agenda Técnica Agrícola. Tlaxcala Zona II. SARH-DGPEA. Chapingo, México. 114 p.

---

1981. Frijol: logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Zacatecas. SARH-CIANOC. Publicación especial No. 1. Calera, Zacatecas, México. 64 p.

---

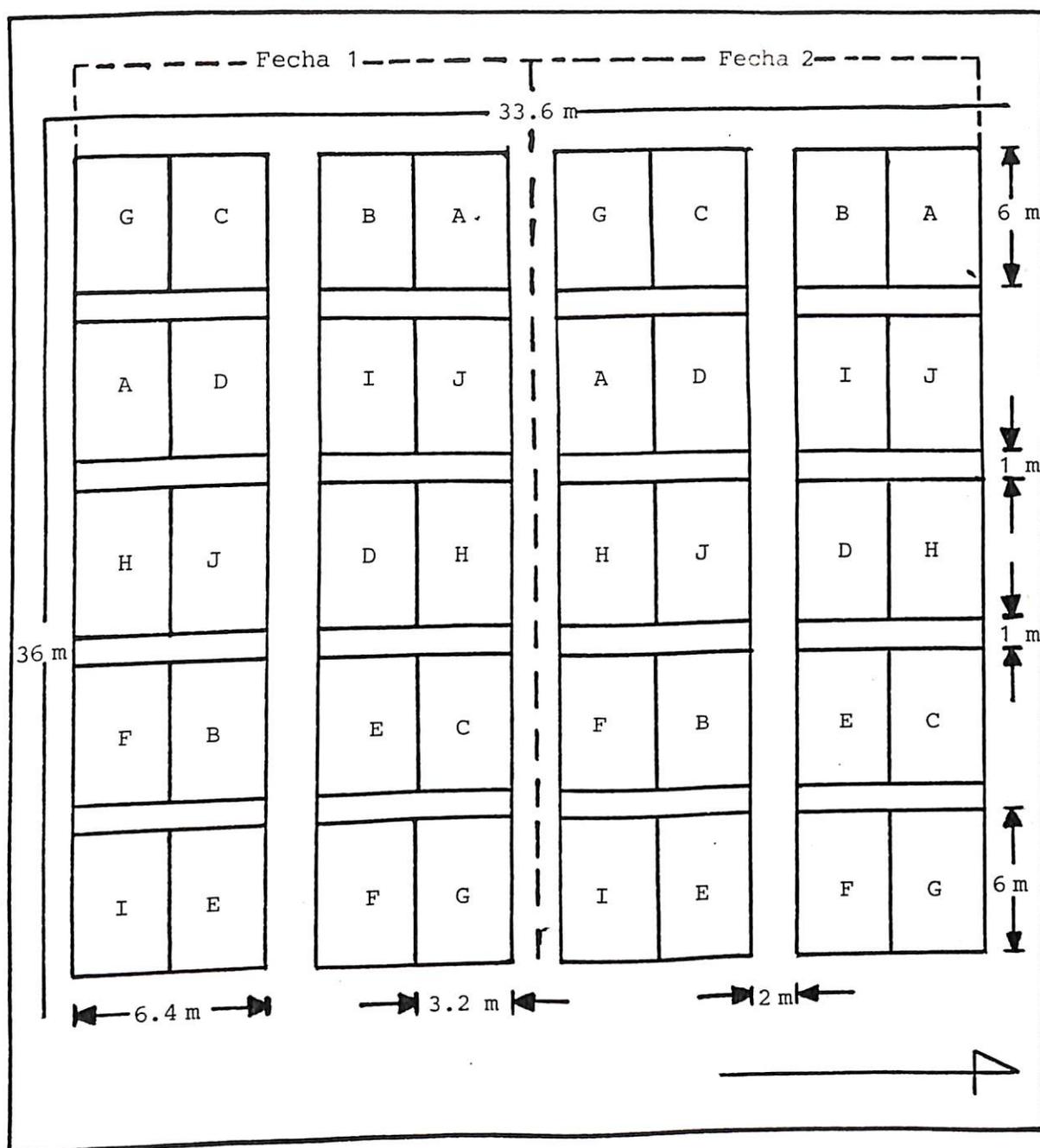
1983. Econotecnia agrícola. La producción de granos básicos en México, estudio de sus tendencias recientes, sus causas y perspectivas. SARH-DGEA. Vol. 7(12). México 64 p.

- Steel R., G.D. y H.J. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw Hill. México. 622 p.
- Valdez R., J.U. 1985. Estudio edafológico de la UAAAN en el área correspondiente a Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 154 p.
- Vieira, C. 1965. Abonamiento y relación suelo-agua-planta en el cultivo de frijol. En: Gutiérrez J., M. (Ed.). Actas de la Sexta Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Tomo I. Trejos Hnos. San José, Costa Rica. p. 229-230.
- Voss, J. 1988. Mezclas varietales de frijol en Africa Central: Manejo y utilidad para el desarrollo de tecnologías estratégicas. En: Hojas del frijol para América Latina. CIAT. Boletín informativo del Programa de Frijol del CIAT. Vol. 10(2). Cali, Colombia. p 12.
- Voss, O.U.A., H.C. Baekgaard and P.E. Terning. 1973. Testing for genuineness of cultivar. Handbook of seed testing. 2 ed. ISTA. As-N.L.H., Norway. 108 p.
- Voysest, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. CIAT. Cali, Colombia. 87 p.
- \_\_\_\_\_. 1985. Antecedentes genéticos de las principales variedades de frijol en América latina. Curso de Tecnología de Semillas a nivel Postgrado. CIAT. Cali, Colombia. 41 p.
- Voysest, O. y N. Martínez. 1985. Prácticas agronómicas en la producción de semilla básica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Curso de Tecnología de Semillas a nivel

Postgrado. CIAT. Cali, Colombia. 30 p.

Weeden, N.F. 1984. Distinguishing among white seeded bean cultivars by means of allozyme genotypes. *Euphytica* 33:199-208. USA.

A P E N D I C E    A



A. Mayocoba  
 B. Canario  
 C. Ciateño  
 D. Jamapa  
 E. FE-30-RB

F. FE-32-RB  
 G. Manzano  
 H. Aguascalientes-79  
 I. Durango 222  
 J. A-259

Figura A.1. Distribución del material genético en el lote experimental.

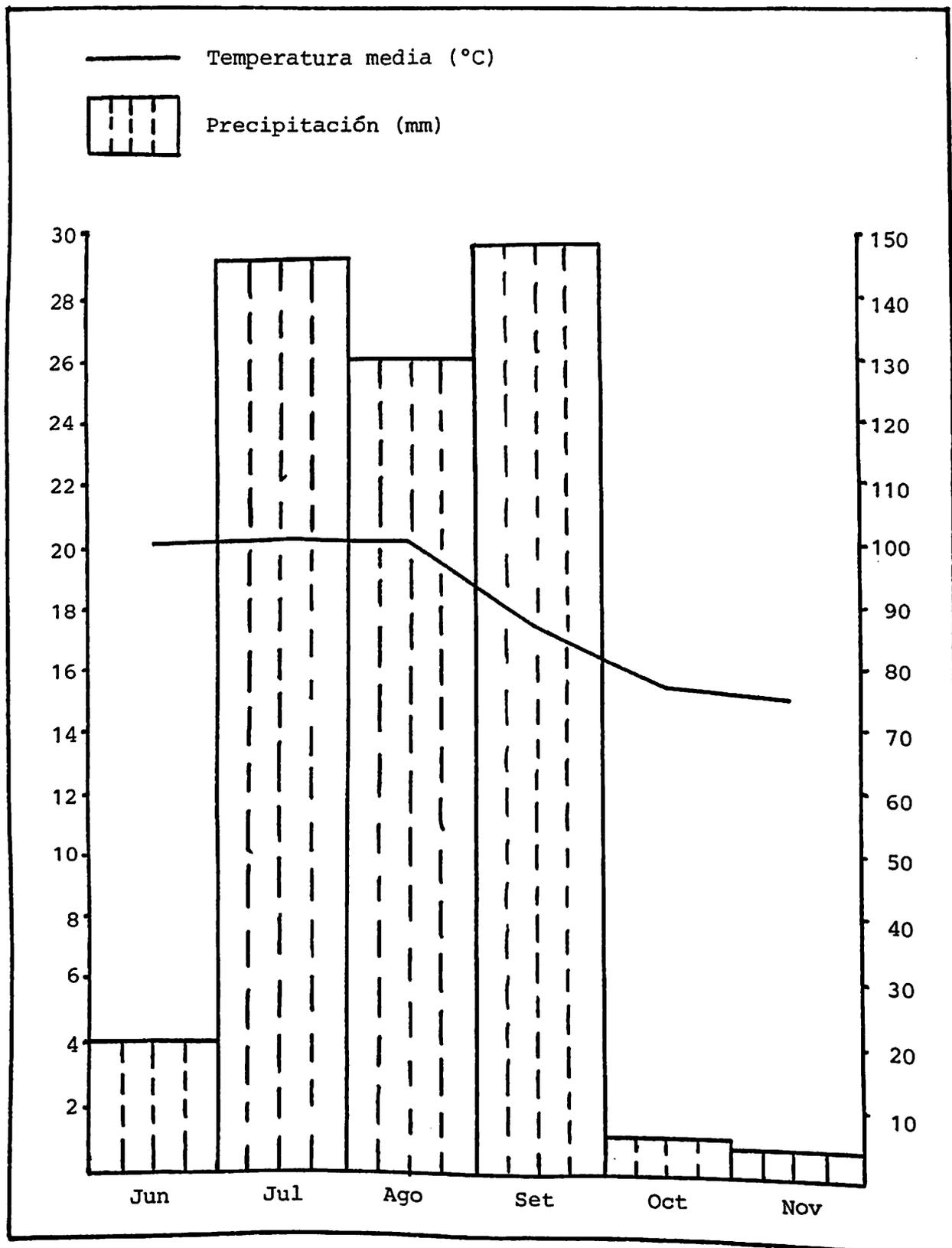


Figura A.2. Gráfica de las condiciones medioambientales que imperaron durante el ciclo de cultivo. (Fuente: Estación Agrometeorológica principal de la UAAAN en Buenavista, Saltillo, Coahuila).

Cuadro A.1. Análisis físico-químico del suelo muestreado de 0-30 cm de profundidad en el área donde se estableció el experimento.

Características	Unidades	Valores	
		Fecha 1	Fecha 2
Materia orgánica	%	4.02	3.83
Nitrógeno aprovechable	kg/ha	96.00	91.90
Fósforo aprovechable	kg/ha	13.95	45.00
Potasio intercambiable	kg/ha	476.90	578.20
Reacción (pH)	1:2	8.10	8.00
Carbonatos totales	%	56.00	67.00
Conductividad eléctrica	mmhos/cm	1.30	2.00
Arena	%	22.40	24.40
Limo	%	30.00	38.00 <sup>2</sup>
Arcilla	%	47.60 <sup>1</sup>	37.60

Fuente: Laboratorio de Análisis Físico-Químico del Departamento de Suelos de la UAAAN.

<sup>1</sup> Arcilloso

<sup>2</sup> Migajón arcilloso

Cuadro A.2. Resultados de la prueba de germinación estándar realizada a los genotipos utilizados en el experimento<sup>1</sup>.

Genotipo	Normales %	Anormales %	Muertas %
Mayocoba	88	6	6
Canario 101	86	13	1
Jamapa	84	11	5
Ciateño	89	9	2
FE-30-RB	91	9	0
FE-32-RB	96	3	1
A-259	90	10	0
Aguascalientes 79	92	7	1
Manzano	89	9	2
Durango 222	88	12	0

<sup>1</sup> Análisis realizados en el Laboratorio de Tecnología de Semillas de la UAAAN.



Cuadro A.3. ....Continuación.

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
AV	1a.	1.13	1.18	1.00	0.98	1.05	1.00	1.19	1.07	1.57
	2a.	1.12	1.06	1.21	0.90	1.02	1.06	1.20	1.14	1.43
NVP	1a.	16.21	14.59	39.82	31.25	39.40	45.13	24.05	37.28	22.73
	2a.	17.43	15.17	41.35	28.93	41.73	35.60	27.61	29.46	22.55
NSV	1a.	4.57	5.12	7.26	6.02	5.51	5.99	4.98	5.66	5.28
	2a.	5.27	5.06	7.16	6.10	5.39	6.02	4.91	5.83	5.51
PS	1a.	41.50	36.83	18.17	18.12	24.79	23.16	40.54	25.24	40.16
	2a.	41.10	36.50	18.20	18.13	24.46	22.97	40.13	25.07	39.83

Nota: Para la interpretación de las siglas, ver el apartado de procedimiento para toma de datos.

- A. Mayacoba  
 B. Canario 101  
 C. Ciateño  
 D. Jamaica  
 E. FE-30-RB  
 F. FE-32-RB  
 G. Manzano  
 H. Aguascalientes-79  
 I. Durango 222



Cuadro A.4. ....Continuación

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
AV	1a.	10.47	16.10	8.84	9.89	19.68	12.13	11.54	8.29	8.93
	2a.	12.51	13.27	12.82	9.89	10.43	10.71	8.56	11.92	7.12
NVP	1a.	22.99	25.67	25.83	31.18	26.09	15.18	15.11	15.86	25.48
	2a.	21.17	21.37	22.01	22.87	19.72	19.83	23.66	19.97	28.02
NSV	1a.	14.29	12.64	8.63	10.32	9.11	10.13	13.48	12.62	12.20
	2a.	13.78	13.08	11.77	11.71	9.63	10.41	13.57	11.04	12.48
PS	1a.	0.925	0.77	0.97	1.36	1.09	1.10	0.98	1.47	1.24
	2a.	1.27	0.92	1.03	1.46	0.95	0.89	1.32	1.38	1.49

Nota: Para la interpretación de las siglas, ver el apartado de procedimiento para toma de datos.

- A. Mayacoba  
 B. Canario 101  
 C. Ciateño  
 D. Jamapa  
 E. FE-30-RB  
 F. FE-32-RB  
 G. Manzano  
 H. Aguascalientes-79  
 I. Durango 222

Cuadro A.5. Promedios de los caracteres cualitativos obtenidos en base a los genotipos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
CPH	1a.	100.00	59.23	96.93	97.69	60.77	97.69	79.63	81.54	100.00
	2a.	100.00	78.47	100.00	100.00	65.39	100.00	86.93	93.08	100.00
CPC	1a.	100.00	88.46	96.93	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	100.00	92.31	100.00	100.00	100.00	97.69	100.00
CPN	1a.	100.00	99.23	96.93	100.00	93.08	100.00	100.00	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	68.46	74.62	100.00	100.00	80.00	86.15	100.00
AR	1a.	82.50	77.50	77.50	75.00	82.50	87.50	87.50	75.00	92.50
	2a.	82.50	87.50	75.00	82.50	87.50	80.00	62.50	72.50	62.50
PEH	1a.	87.50	92.50	87.50	75.00	90.00	87.50	87.50	87.50	85.00
	2a.	70.00	72.50	92.50	77.50	72.50	72.50	87.50	75.00	72.50
GH	1a.	92.50	80.00	85.00	100.00	97.50	87.50	90.00	97.50	92.50
	2a.	97.50	60.00	75.00	97.50	97.50	67.50	72.50	100.00	90.00
DA	1a.	95.00	85.00	82.50	67.50	67.50	65.00	80.00	77.30	83.00
	2a.	92.50	60.00	92.50	85.00	87.50	75.00	90.00	90.00	80.00
CPA	1a.	100.00	93.08	96.92	97.69	99.23	100.00	98.46	100.00	99.23
	2a.	100.00	93.08	100.00	100.00	100.00	100.00	99.23	88.46	100.00
CPE	1a.	54.62	90.77	96.92	100.00	99.23	100.00	98.46	99.23	100.00
	2a.	84.62	93.08	100.00	100.00	100.00	100.00	99.23	95.39	100.00
PPCE1a.	1a.	79.23	100.00	100.00	100.00	98.46	100.00	100.00	100.00	100.00
	2a.	90.77	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.38	100.00
TB	1a.	94.62	100.00	93.85	88.46	74.62	91.54	91.54	77.70	85.39
	2a.	83.85	98.46	90.00	89.23	91.54	90.77	84.62	86.92	89.23

...

Cuadro A.5. ....Continuación

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
HPCT	1a.	94.62	97.69	62.31	74.62	65.39	64.62	76.92	65.39	63.85
	2a.	94.62	93.85	69.24	70.00	86.93	75.39	76.92	70.77	74.61
CPTP	1a.	81.54	91.54	93.08	85.39	94.62	74.62	92.31	87.89	92.31
	2a.	93.85	80.77	61.54	63.08	73.08	50.77	83.08	66.15	70.00
TPR	1a.	86.16	81.53	71.54	83.08	84.62	94.62	86.92	91.54	96.15
	2a.	87.69	80.77	78.46	88.46	87.69	84.62	87.69	90.00	89.23
A	1a.	85.39	83.07	40.77	58.46	33.39	28.46	43.85	61.54	40.00
	2a.	86.16	80.00	47.69	64.62	46.93	68.46	68.46	68.46	63.85
CPHO	1a.	82.31	84.61	82.31	71.54	85.39	94.62	84.62	83.85	82.31
	2a.	90.77	86.93	91.54	87.69	86.16	84.62	91.54	85.39	88.46
RH	1a.	93.08	96.92	93.85	81.54	90.77	96.92	86.92	96.15	93.85
	2a.	86.93	73.85	90.00	84.62	89.23	84.62	93.83	91.54	91.54
CPVI	1a.	87.69	93.08	98.46	99.23	99.23	97.69	98.46	97.69	95.38
	2a.	90.00	95.38	95.39	93.85	96.15	96.15	95.39	96.92	89.23
CPV-	1a.	97.69	99.23	97.69	95.38	100.00	100.00	98.46	96.15	92.31
	2a.	94.62	89.23	100.00	92.31	97.69	100.00	96.15	94.62	90.00
PPCV-	1a.	98.46	100.00	97.69	95.38	100.00	100.00	99.23	100.00	92.31
	2a.	94.62	96.16	100.00	88.46	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00
FPCT	1a.	65.39	69.24	89.23	84.62	91.54	90.77	80.00	88.47	91.54
	2a.	73.85	83.85	86.16	81.54	88.46	84.62	89.23	86.93	91.54
DPVP	1a.	92.31	97.69	97.69	98.46	100.00	97.69	90.77	98.46	97.31
	2a.	92.31	94.62	96.15	93.08	99.23	94.62	89.23	100.00	93.85

Cuadro A.5. ....Continuación.

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
CPVC	1a.	87.69	86.92	63.08	82.31	90.77	97.69	89.23	86.92	100.00
	2a.	93.85	93.08	94.62	89.46	93.08	96.15	86.93	93.85	100.00
PPC	1a.	100.00	100.00	100.00	100.00	97.69	100.00	97.69	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	97.69	100.00	97.69	100.00	100.00
PPV	1a.	86.93	81.54	90.77	73.85	90.77	94.62	87.69	92.31	86.16
	2a.	91.54	93.08	88.46	87.69	90.00	77.69	89.23	81.54	90.77
TPAV	1a.	99.23	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	94.62
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	93.85
GPC	1a.	100.00	88.46	91.54	97.69	95.38	100.00	84.62	87.69	86.16
	2a.	96.15	87.69	94.62	93.85	92.31	100.00	80.00	84.62	89.23
DPC	1a.	100.00	93.08	91.54	97.69	95.38	100.00	100.00	100.00	100.00
	2a.	96.15	86.92	94.62	93.85	93.21	100.00	100.00	100.00	100.00
CPS	1a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	89.23	100.00	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	88.46	100.00	100.00	100.00
PPCS	1a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.39	100.00	93.85	97.69
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	93.85	100.00	96.15	95.39
APTS	1a.	100.00	100.00	100.00	94.62	100.00	98.46	93.08	98.46	94.62
	2a.	100.00	100.00	100.00	95.39	100.00	100.00	95.39	97.69	94.62
CPBH	1a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.23	100.00	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
FPS	1a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	2a.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

...

Cuadro A.5.....Continuación

Des- crip- tor	Fecha	Genotipos									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
RPE	1a. 100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	66.93	100.00	100.00	100.00	79.24
	2a. 77.69	100.00	100.00	100.00	100.00	56.15	64.62	96.15	100.00		

Nota: Para la interpretación de las siglas, ver el apartado de  
procedimiento para la toma de datos.

- A. Mayacoba
- B. Canario 101
- C. Ciateño
- D. Jamapa
- E. FE-30-RB
- F. FE-32-RB
- G. Manzano
- H. Aguascalientes-79
- I. Durango 222

Cuadro A.6. Cuadrados medios del análisis de varianza de los caracteres cualitativos utilizados en la identificación de descriptores mínimos en frijol.

Variables	Fuentes de Variación					CV(%)	
	Bloques	Factor A	Error	B	Interacción Error (AxB)		
	(a)	(b)					
CPH	121.85	343.67*	0.93	892.44**	24.38	60.20	10.16
CPC	7.38	2.30	0.09	60.11**	88.76**	12.62	4.07
CPNHP	18.36	915.57*	0.32	239.82**	252.32**	25.64	6.13
AR	55.75	112.93	185.41	29.43	97.00	64.34	12.56
PEH	123.17	402.47	77.12	45.28	49.55	55.61	11.37
GH	0.34	173.45	2.09	511.91**	71.31	59.35	10.53
DA	170.65	122.69	53.14	153.09*	104.90	46.14	10.38
CPA	15.79	2.39	0.10	98.95**	68.99**	14.35	4.46
CPE	0.43	85.84	20.21	464.70**	59.75**	11.47	4.11
PPCE	0.03	0.28	0.75	214.29**	32.39**	8.09	3.3
TB	70.56	36.28	42.77	146.07**	56.85*	19.23	6.04
HPCT	59.24	56.55	21.59	345.64**	41.87	57.66	12.16
CPTP	59.19*	1355.96**	0.18	130.67**	95.48**	24.25	7.63
TPR	4.93*	1.32	0.02	66.96	15.68	29.21	7.89
A	0.75	524.56	4.59	386.17**	65.85	28.33	10.45
CPHO	17.88	125.70	13.78	20.27	37.45	29.29	7.91
RH	14.33	228.26	25.28	33.07	67.46*	25.72	7.01
CPVI	0.00	178.22	40.37	62.64*	20.01	19.23	5.57
CPVMF	16.03	116.21	76.74	130.67**	27.63	22.09	5.79
							....

Cuadro A.6. ....Continuación.

Variables	Bloques	Factor A	Fuentes de Variación			CV(%)	
			Error	Factor B	Interacción (AxB)		
			(a)	B	(b)		
PPCVMF	0.24	23.15	50.58	191.16**	24.02	12.36	4.18
FPCTVSS	0.42	5.29	1.96	110.30**	29.51*	11.09	4.96
DPVP	0.77	46.65	4.81	119.38**	25.11	14.14	4.74
CPVC	4.10	52.10	14.63	183.75**	24.29*	7.82	3.73
PPCVC	2.35	0.75	12.95	74.90**	14.20*	5.43	2.64
PPV	59.70*	1.05	0.03	19.65	69.57**	10.53	4.65
TPAV	0.06	0.78	2.20	83.32**	1.67	1.93	1.58
GPCAV	1.81	63.68	0.41	265.90**	22.46	10.04	4.21
DPCAVP	0.60	79.54*	0.39	217.75**	24.03	11.61	4.10
CPS	1.36	0.09	0.54	167.27*	0.09	0.95	1.11
PPCS	8.40	0.83	0.58	149.72**	3.20	1.41	1.38
APTS	18.55	3.29	10.26	155.93**	5.63	7.45	3.23
CPBH	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.32
FPS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RPE	35.24*	357.46**	0.01	653.04*	321.55*	20.31	5.62

\* Denota significancia al 0.05

\*\* Denota significancia al 0.01

Cuadro A.7. Clases predominantes de los caracteres cualitativos utilizados en la descripción varietal de los genotipos de frijol empleados para identificar los descriptores mínimos en este cultivo.

Descriptor	Genotipos		
	A	B	C
CPH	verde	rosado	morado
CPC	amarillo pálido	amarillo pálido	morado
CPNHP	verde	verde	morado
AR	abundante	abundante	media
PEH	media	media	media
GH	mediano	mediano	mediano
DAPHT	medio	medio	medio
CPA	blanco	lila	lila
CPE	blanco	lila	morado
PPCE	uniforme	uniforme	uniforme
TB	pequeña	pequeña	grande
HPCT	Tipo Ia	Tipo Ia	Tipo IIb
CPTP	sin pigmento	sin pigmento	morado
TPR	semiabierta	compacta	semiabierta
A	nulo	nulo	medio
CPHO	verde pálido	verde medio	verde oscuro
RH	fuerte	fuerte	medio
CPVI	verde oscuro	verde medio	verde medio
CPVMF	amarillo	amarillo	amarillo+morado
PPVMF	uniforme	uniforme	no uniforme
FPCTVSS	elíptico	piriforme	elíptico
DPVP	uniforme	uniforme	medias
CPVC	café	crema	crema
PPCVC	uniforme	uniforme	uniforme
PPV	semirecto	semirecto	semirecto
TPAV	puntiagudo	puntiagudo	puntiagudo
GPCAV	recto	recto	medio curvo
DPCAVP	inversa	inversa	normal
CPS	crema oscuro	café oscuro	café rojizo
PPCS	desuniforme	desuniforme	desuniforme
APTS	brillante	brillante	opaco
CPBH	café oscuro	café rojizo	café rojizo
FPS	alargada ovoidal	alargada ovoidal	arriñonada
RPE	gorgojo	gorgojo	libre

Nota: Para la interpretación de las siglas ver el apartado de procedimiento para la toma de datos.

A. Mayacoba  
B. Canario 101  
C. Ciateño

D. Jamapa  
E. FE-90-RB  
F. FE-92-RB

G. Manzano  
H. Aguascalientes 79  
I. Durango 222

Cuadro A.7. ....Continuación.

Descriptor	Genotipos		
	D	E	F
CPH	morado	verde	morado
CPC	morado	amarillo pálido	morado
CPNHP	morado	verde	morado
AR	media	media	media
PEH	media	media	alta
GH	delgado	mediano	mediano
DAPHT	medio	medio	medio
CPA	lila	blanco	lila
CPE	morado	blanco	morado
PPCE	uniforme	no uniforme	uniforme
TB	grande	grande	grande
HPCT	Tipo Ila	Tipo Ila	Tipo Ila
CPTP	morado	sin pigmento	morado
TPR	semiabierta	semiabierta	semiabierta
A	nulo	medio	medio
CPHO	verde medio	verde oscuro	verde oscuro
RH	fuerte	medio	medio
CPVI	verde medio	verde medio	verde medio
CPVMF	amarillo+morado	rojo	amarillo+morado
PPCFMF	no uniforme	uniforme	no uniforme
FPCTVSS	elíptico	elíptico	elíptico
DPVP	uniforme	uniforme	uniforme
CPVC	crema	café+morado	crema
PPCVC	uniforme	no uniforme	uniforme
PPV	semirecto	semirecto	semirecto
TPAV	puntiagudo	puntiagudo	puntiagudo
GPCAV	medio curvo	medio curvo	medio curvo
DPCAVP	normal	normal	normal
CPS	negro	café oscuro	café oscuro
PPCS	uniforme	jaspeado	desuniforme
APTS	intermedio	brillante	brillante
CPBH	sin color	café rojizo	café rojizo
FPS	arriñonada	arriñonada	arriñonada
RPE	libre	libre	libre

Nota: Para la interpretación de las siglas ver el apartado de procedimiento para la toma de datos.

A. Mayacoba  
B. Canario 101  
C. Ciateño

D. Jamapa  
E. FE-30-RB  
F. FE-32-RB

G. Manzano  
H. Aguascalientes 79  
I. Durango 222

Cuadro A.7. ....Continuación.

Descriptor	Genotipos		
	G	H	I
CPH	rosado	rosado	morado
CPC	amarillo pálido	amarillo pálido	morado
CPNHP	rosado	rosado	morado
AR	baja	media	baja
PEH	media	alta	media
GH	grueso	mediano	grueso
DAPHT	medio	medio	medio
CFA	blanco	blanco	lila
CPE	blanco	lila	morado
PPCE	uniforme	no uniforme	uniforme
TB	pequeña	pequeña	grande
HPCT	Tipo IIIa	Tipo IIIa	Tipo IIIa
CPTP	sin pigmento	rosado	morado
TPR	semiabierta	semiabierta	semiabierta
A	medio	nulo	medio
CPHO	verde oscuro	verde oscuro	verde oscuro
RH	medio	medio	medio
CPVI	verde pálido	verde oscuro	verde oscuro
CPVMF	amarillo+rosa	amarillo+rosa	amarillo+morado
PPCMF	no uniforme	no uniforme	no uniforme
FPCTVSS	elíptico	elíptico	piriforme
DPVP	bajas	uniforme	bajas
CPVC	café	café	café
PPCVC	uniforme	uniforme	no uniforme
PPV	semirecto	semirecto	recto
TPAV	puntiagudo	puntiagudo	puntiagudo
GPCAV	medio curvo	medio curvo	curvo
DPCAVP	normal	normal	normal
CPS	café claro	morado oscuro	blanco
PPCS	desuniforme	desuniforme	desuniforme
APTS	intermedio	opaco	intermedio
CPBH	café rojizo	café rojizo	café rojizo
FPS	ovoide	semiovoide	ovoide
RPE	roya	antrocnosis	cenicilla

Nota: Para la interpretación de las siglas ver el apartado de procedimiento para la toma de datos.

A. Mayacoba  
B. Canario 101  
C. Ciateño

D. Jamapa  
E. FE-30-RB  
F. FE-32-RB

G. Manzano  
H. Aguascalientes 79  
I. Durango 222