

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Comportamiento Agronómico de Tres Variedades de Frijol Ejotero
(*Phaseolus Vulgaris*) en Saltillo, Coahuila

Por:

ANTONIA LÓPEZ PATISHTAN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Comportamiento Agronómico de Tres Variedades de Frijol Ejotero (*Phaseolus
Vulgaris*) en Saltillo, Coahuila

Por:

ANTONIA LÓPEZ PATISHTAN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Asesor Principal

M.C. Víctor Manuel Villanueva Coronado
Coasesor

Ing. Manuel Ángel Burciaga Vera
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios padre, por darme fuerza, salud y voluntad; Por concederme y dejarme vivir este sueño realizado y por darme todo lo que tengo.

A mi "Alma Mater", por brindarme un lugar para poder realizar mis estudios y prepararme como profesionista.

A mis padres por prepararme y enseñarme a volar hacia nuevos horizontes que me llevarían a ser una persona de bien, mil gracias a mis padres que siempre los traigo en mi corazón.

De la misma manera agradezco a las siguientes personas por su apoyo humano y profesional para que este trabajo se realizara exitosamente.

Al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo por haberme brindado su apoyo, conocimiento y sobre todo tiempo para poder llevar a cabo este proyecto de investigación.

Al M.C. Víctor Manuel Villanueva Coronado por brindarme su apoyo en la revisión de este trabajo y sobre todo en el tiempo para llevar a cabo el proyecto.

Al Ing. Manuel Ángel Burciaga Verap por brindarme su apoyo en este trabajo de investigación y sobre todo por compartir su conocimiento.

Al Dr. Alejandro Javier Lozano Del Río por su apoyo en el análisis estadístico.

Al ing. Gustavo Burciaga Verap por formar parte de comité de evaluadores.

Familia Vázquez Millán por su apoyo, disponibilidad y sobre todo el cariño brindado de toda la familia.

Los Ing. Alejandro Martínez Tovar y José Juan Vázquez Millán por su ayuda y brindarme sus conocimientos durante el semestre de campo.

A todos aquellos profesores quienes me compartieron sus conocimientos para lograr ser una profesionista.

De igual manera a mis amigos que apoyaron para que esta investigación se implementara a si como el apoyo que me brindaron en los buenos y malos momentos de mi vida Dora Anabel, Wilber, Alexander, José Benito y Jorge Luis. De igual manera a los compañeros de la carrera, Por los momentos felices que pasamos juntos.

DEDICATORIA

Especialmente a mis padres:

Sr. † Jaime Amador López Juárez y

Sra. María Patishtan López

Con mucho cariño y aprecio, a ti Madre por tu ternura y comprensión, por el calor de amor que nunca me ha faltado, a ti Padre por tus sabios consejos y razones, gracias por cada día de sus vida lucharon para verme crecer, y educarme de la mejor manera y doy gracias a dios por todos los días y momento que estoy con ellos y a ti padre que desde el cielo sé que te sientes orgulloso de este logro que juntos iniciamos, los quiero mucho, espero no defraudarlos mientras Dios me regale más tiempo de vida.

*A mis hermanos **Caralampio, Francisco, Pablo, Bernal y Magdalena** aparte de apoyarme y ser tan entusiastas conmigo, quienes nunca me han dejado de dar consejos el estar unidos en las buenas y en las malas ha sido mi motivación e seguir adelante y, por compartir su simpatía y alegría, me siento orgullosa de tener hermanos como ustedes donde solo se conoce el amor.*

*En especial a mi hermano **Pablo** que durante toda la licenciatura me brindo su apoyo no solo económicamente sino en darme los consejos necesario para echarle todas las ganas para alcanzar un sueño que con las personas mas amada lo inicié y que hoy uno de ellos no esta aquí y que desde el cielo se siente orgulloso de mi gracias.*

*A mi novio el **Ing. José Miguel** por dame todo su amor y comprensión en los momentos felices y difíciles de mi vida cada paso y en cada momento de mi vida.*

A todos mis amigos y compañero de la carrera quienes han estado conmigo en los momentos felices y difíciles de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCION	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	5
Generalidades del cultivo.....	5
Estadísticas.....	5
Descripción Botánica.....	7
Descripción Morfológica.....	8
Germinación.....	9
Tipo de germinación	9
Raíz	9
Tallo.....	11
Ramas.....	13
Hojas	13
Inflorescencia.....	14
Fruto	15
Semilla	17
Descripción Varietal.....	18
Caracteres Cualitativos y Cuantitativos.....	20
Trabajo Relacionado Con Comportamiento Agronómico	21
MATERIALES Y METODOS.....	24
Localización geográfica.....	24
Clima	24
Material Genético	25

Materiales utilizados	26
Preparación del terreno.....	26
Parámetros Evaluados	27
Estado de plántula	27
Floración	28
Tallo.....	28
Hojas	28
Vainas	30
Altura de planta.....	30
Vigor de la planta	30
Clorosis	30
Cosecha.....	30
Ápice de la vaina.	31
Semilla	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
Comparación de Medias	39
Discusión general.....	48
CONCLUSIONES.....	50
LITERATURA CITADA.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
2.1	Producción de frijol ejotero en el ciclo primavera – verano 2011, bajo la modalidad de temporal.....	6
2.2	Producción de frijol en el ciclo verano 2011, bajo la modalidad de temporal.....	7
2.3	Composición química del ejote.....	17
4.1	Cuadrados medios, nivel de significancia y coeficiente de variación de las variables físicas en tres variedades de frijol producidas en Saltillo, Coahuila.....	37
4.2	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de las variables físicas (altura de planta, altura de vaina y vaina) de tres variedades de frijol ejotero evaluadas en saltillo, Coahuila.....	38
4.3	Nivel de significancia, comparación de media.....	38
4.4	Comparación de medias al 0.05% de significancia de las variables evaluadas de frijol ejotero.....	41
4.5	Comparación de media de variables evaluadas.....	42
4.6	Comparación de media de variable evaluadas de tres variedades de frijol ejotero.....	42
4.7	Número de ejotes y rendimiento por unidad de superficie (m ²) en tres variedades de frijol producidos en Saltillo, Coah.....	46
4.8	Descriptores cualitativos en las diferentes etapas de las tres variedades de frijol ejotero.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
2.1	Germinación del frijol (Griffin, 2007).....	10
2.2	Descripción de los tipos de raíz que se generan en una planta de frijol (Acosta–Gallegos y Cabral–Enciso 2006).....	10
2.3	Representación del tallo de la planta de frijol (CIAT, 1982).....	11
2.4	Tipos de hábitos de crecimiento de la planta de frijol.....	12
2.5	Estructura de una hoja del cultivo del frijol (CIAT, 1982).....	14
2.6	Estructura de una flor del frijol (CIAT, 1981).....	15
2.7	Fruto del frijol (CIAT, 1982).....	16
2.8	Fenología del frijol ejotero (<i>PhaseolusVulgaris L</i>), media semanal de la temperatura máxima, mínima y suma de la precipitación. Clima semiárido (montecillo, a) y clima templado (San Pablo, Ixayoc, b.....	22
2.9	Rendimiento y número de ejotes de frijol ejotero.....	23
3.1	Localización del área experimental.....	24
4.1	Por ciento de clorosis en las tres variedades evaluadas en dos fechas de muestreo, saltillo, coah.....	43
4.2	Representación del vigor de las tres variedades.....	44
4.3	Numero de nudos en las variedades de frijol ejotero...	44
4.4	Largo, ancho y grosor de las semillas de frijol ejotero..	45

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental bajío de la UAAAN en Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo agrícola primavera- verano del 2012, con el objetivo de determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de frijol ejotero en el sureste de Coahuila bajo condiciones de riego, así como caracterizarlos mediante su descripción varietal utilizando las Guías de UPOV (TG/9/5,2003-04-09) y la de observar el comportamiento agronómico y la relación con su descripción varietal de las variedades Black Valentine, Italiano e Igloo. Se evaluaron las variables, longitud de hipocotilo y epicotilo, área foliar y cobertura con seis fechas de muestreo, altura de planta y vaina en cuatro muestreos, número de vaina, número de grano por vaina y peso total. Los resultados se analizaron con un diseño bloques completamente al azar. Estos resultados tuvieron diferencias altamente significativas destacando la variedad Black Valentine en la mayoría de las variables evaluadas. El número de vainas no presentó diferencia significativa, para las tres variedades, pero en peso total de grano solamente Black Valentine presentó el más alto con 26.28 (gr).

Dentro de las variables cualitativas como clorosis, vigor y número de nudos, la variedad Black Valentine presentó los mejores resultados, cada variedad presentó diferentes características y se atribuyen a la característica propia de cada variedad.

En rendimiento, Black Valentine fue la mejor con 2.18 kg/ 90m², mientras que el Italiano obtuvo el valor más bajo con 0.830 g/ 90m², la variedad Igloo

presentó valor intermedio de estas dos variedades mencionadas. Se concluye que la variedad Black Valentine presentó las mejores características agronómicas, a los parámetros evaluados y en el rendimiento.

Palabras Claves: Frijol ejotero, Black Valentine, Italiano, Igloo, comportamiento agronómico.

INTRODUCCIÓN

El frijol ejotero (*Phaseolus Vulgaris L.*) por sus características es considerado como una hortaliza de importancia mundial (Salinas *et al.*, 2008), además de ser un producto estratégico dentro del panorama del desarrollo rural en México, esto se debe a que conjuntamente con el maíz representa toda una tradición productiva y de consumo, es la principal fuente de proteína vegetal de la población mexicana, además de proveer carbohidratos, vitaminas, minerales y fibras, haciendo a este cultivo para que cumpla diversas funciones de carácter nutracéutico, alimentario y socioeconómico, lo cual le ha permitido trascender hasta la actualidad. En México se ha convertido junto con el maíz y chile como un alimento tradicional en la dieta alimentaria (SIAP, 2005) de igual manera, el frijol es cultivado principalmente para consumirse como grano seco y en menor cantidad es utilizado para alimentación como semillas frescas y vainas tiernas (Silbernagel *et al.*, 1991) como es conocida en México como ejotes, la cual presenta vainas con mesocarpio grueso y succulento, y una reducida o nula cantidad de fibras en las paredes y suturas (Myers y Baggett, 1999 y Myers, 2000).

Siap (2011) mencionan que los estados de mayor producción del frijol ejotero bajo modalidad de temporal en México son: Guerrero, Estado de

México, Michoacán, Nayarit y Puebla, con un promedio de rendimiento de 6.68 ton ha⁻¹.

Debido a experiencias obtenidas se ha encontrado que entre los problemas más fuertes en el ámbito de semilla es que existen cuidados culturales limitados, falta de semilla para la producción, mezclas varietales con efecto colateral en su uso, y como la falta de adaptación a los diferentes ambientes, susceptibilidad a plagas y enfermedades, dependencia del mercado exterior.

Por lo consiguiente es importante enfatizar y analizar, ya que hoy en día es una de las problemáticas que enfrentan las variedades que se liberan y que son promesa de calidad en la dieta alimentaria. Por lo antes mencionado se deben de buscar diversos mecanismos e implementar un programa para la producción de semilla para frijol ejotero en México, así como participar en la elaboración de un programa de mejoramiento genético donde se desarrollen variedades con un buen potencial agronómico y adaptación a diversos ambiente, y actualmente no se ha generado variedades de frijol ejotero para satisfacer una parte de la demanda a nivel nacional.

López *et al.* (2006); Acosta *et al.* (2008) y Villar y López, (2009) señalan que la mayoría de las variedades mejoradas existentes pueden sembrarse en cualquier época del año en las diferentes zonas agroecológicas del país. Sin embargo, la gran mayoría de las siembras comerciales aún se utilizan genotipos criollos de adaptación específica y materiales importados como la variedad 'Negro Michigan'. Por lo anterior, es importante el desarrollo de nuevas

variedades con características agronómicas deseables, como son el rendimiento y calidad.

Un factor importante en el sistema de producción de semillas mantener la pureza del genotipo, por ello es de suma importancia su aislamiento para poder mantener su pureza para evitar que se tenga contaminación genética producida por agentes polinizadores y se obtengan plantas de fuera de tipo.

Debido a lo anterior, es de suma importancia realizar estudios encaminados a los comportamientos agronómicos de tres genotipos (Black Valentine, Italiano e Igloo) de frijol ejotero, teniendo los siguientes:

Objetivos

- Determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de frijol ejotero en el sureste de Coahuila bajo condiciones de riego.
- Caracterizar tres variedades de frijol ejotero mediante su descripción varietal utilizando las Guías de UPOV (TG/9/5,2003-04-09).
- Observar el comportamiento agronómico y la relación con sus características físicas de la semilla en las tres variedades de frijol ejotero.

Hipótesis

- La variedad de frijol ejotero Black Valentine, producido en Saltillo tiene mejor rendimiento que las variedades Italiano e Igloo.

- La caracterización de las variedades proporcionan herramientas para diferenciar la distinción y homogeneidad de la variedad y su relación con el mejor comportamiento agronómico.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

La FAO (2002) menciona que el frijol ejotero es una planta que tiene su origen en América y su utilización en el consumo humano data de 5,000 años. Nuestro país se encuentra en la quinta posición de producción a nivel mundial, siendo superado por India, Brasil, Myanmar y China. Estos países junto con USA contribuyen con el 61.5 % de la producción mundial de 17.9 millones de toneladas. La superficie mundial ascendió a 24.7 millones de hectáreas, destacando la India con 7.1, Brasil con 4.15 y México con 1.9 millones de hectáreas cosechadas.

Estadísticas

El Cuadro 2.1 destaca el estado que tiene mayor producción de frijol ejotero en México, destacando el estado de Michoacán con un rendimiento de 15 ton ha⁻¹ en el ciclo primavera-verano, mientras que el Estado de Guerrero registra la producción con 2.20 ton ha⁻¹.

Cuadro 2.1: Producción de frijol ejotero en el ciclo primavera –verano 2011, bajo la modalidad de temporal.

Ubica.	Sup.semb. Ha	Sup.cos. Ha.	Sup. sinistra	Prod. Ton.	Rend. Ton/Ha	PMR \$/Ton.
Guerrero	5.00	5.00	0.00	11.00	2.20	3,000.00
México	2.00	2.00	0.00	18.00	9.00	4,000.00
Micho.	15.00	15.00	0.00	225.00	15.00	5,000.00
Nayarit.	3.00	3.00	0.00	33.00	11.00	11,000.00
Puebla.	50.00	15.00	35.00	90.00	6.00	15,000.00
	95.00	60.00	35.00	401.00	6.68	7,713.22

Fuente: siap.gob.mx(2011)

En el noroeste del país, se han llegado a sembrar hasta 248,000 hectáreas de frijol al año en condiciones de riego, humedad residual y temporal; dichas siembras se realizan generalmente en suelos de barrial, donde la mayoría presenta deficiencia de nitrógeno y en menor superficie con deficiencia en fosforo.

El Cuadro 2.2 se presentan datos sobre la producción de frijol durante el ciclo de verano de 2011, en donde Nayarit obtuvo la mayor producción por unidad de superficie con un rendimiento promedio por hectárea de 1.44 ton ha⁻¹

Camargo (1999) menciona que en la región noroeste de México, un alto porcentaje de productores aplican fertilizante nitrogenados, algunos también aplican fertilizante a base de fosforo y son pocos los agricultores que no aplican abono al frijol, por los que los rendimientos por hectáreas son superiores a las medidas de producción que se obtienen a nivel nacional.

Cuadro 2.2: Producción de frijol en el ciclo verano 2011, bajo la modalidad de temporal.

Ubica.	Sup.	Sup.	Sup.	Prod.	Rend.	PMR
	Semb.(Ha)	Cos.Ha	Sinestra.Ha	Ton	Ton/Ha.	\$/Ton
Nayarit	230.00	226.00	4.00	326.38	1.44	15,424.0
Q. Roo.	18.00	18.00	00	18.00	1.00	7,000.00
Colima	4.00	4.00	00	4.00	1.00	20,000.00
Campe.	72.00	72.00	00	72.00	1.00	6,700.00

Fuente: siap.gob.mx.(2011)

Por su parte Perfettiet *al.* (2000) señalan que una de las alternativas para incrementar la producción nacional del frijol, sería la utilización de germoplasma mejorado que permitan tener mayores incrementos en sus rendimientos por unidad de superficie, así como la de disminuir los costos de producción, facilitando a los agricultores aprovechar las oportunidades de mercado. Los mismos autores mencionan que con todo lo anterior, hay que implementar mecanismos y estrategias para un buen manejo adecuado de pos cosecha para evitar pérdidas cualitativas y cuantitativas ocasionadas por factores bióticos y abióticos.

Descripción Botánica

De acuerdo a INFOAGRO (2009) dice que el cultivo de frijol pertenece a la familia de las Fabaceae, a la subespecie Papilionácea. Es una planta anual de vegetación rápida. Esta leguminosa se encuentra formada por un sistema radicular ligero y poco profundo, compuesto de una raíz principal y raíces

secundarias ramificadas. El tallo principal es herbáceo y la altura va a depender de la variedad que se trate, las hojas son lanceoladas y de igual forma el tamaño es variable, el color de la flor va a depender de la variedad, aunque en la mayoría son blancas. Con respecto al fruto, la forma y las dimensiones de la legumbre varían en cuanto a color, forma y dimensiones. Desde el punto de vista taxonómico, el frijol común (ejotero) es el prototipo del genero *Phaseolus*.

Debouck e Hidalgo (1984) señalan que su clasificación taxonómica es:

Orden-----rosales

Familia-----leguminoseae

Subfamilia---papilionoidae

Tribu-----phaseolae

Subtribu---Phaseolinae

Género-----*Phaseolus*

Especie-----*vulgaris*linneo

Descripción Morfológica

Dentro de la morfología de la planta, es de gran importancia conocer detalladamente cada una de las partes que la conforman, ya que de acuerdo a estas características se podrán definir si un individuo pertenece o no a esa población. Señalan la morfología de la planta de frijol describiendo cada una de las partes que la constituyen de acuerdo al siguiente orden: germinación, raíz,

tallo, ramas y complejos axilares, hojas, inflorescencia, flor, fruto y finalmente semilla.

Germinación

De la Cruz (1995) considera que para el caso del frijol, un periodo de 10 a 13 días es suficiente para alcanzar una germinación en un 95 al 100% bajo condiciones de campo, mientras que las pruebas de laboratorio desarrolladas por la International Seed Testing Association (ISTA, 2006) el período final son de 9 días.

Tipo de germinación

Epigea. Los cotiledones son inmediatamente llevados encima del suelo por la elongación del hipocotilo. En este caso los cotiledones se alargan y se vuelven verdes. Realizan dos funciones, continúan abasteciendo las sustancias de reserva y produciendo más carbohidratos por fotosíntesis.

Raíz

En cuanto a la raíz, León (1968), Debouck e Hidalgo, (1984) señalan que el frijol común al germinar la semilla, esta 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 la 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. De igual manera, Leskovar y Stoffella (1995) mencionan que las raíces adventicias del frijol por definición son aquellas que se desarrollan del hipocotilo y pueden ser numerosas y de crecimiento horizontal. Por su parte, Cárdenas (1984) Indica que una característica de esta raíces es la presencia de nódulos producidos por la simbiosis con características del genero *Rhizobium*.



Figura 2.1: Germinación del frijol (Griffin, 2007)



Figura2.2: Descripción de los tipos de raíz que se generan en una planta de frijol (Acosta–Gallegos y Cabral–Enciso 2006).

Tallo

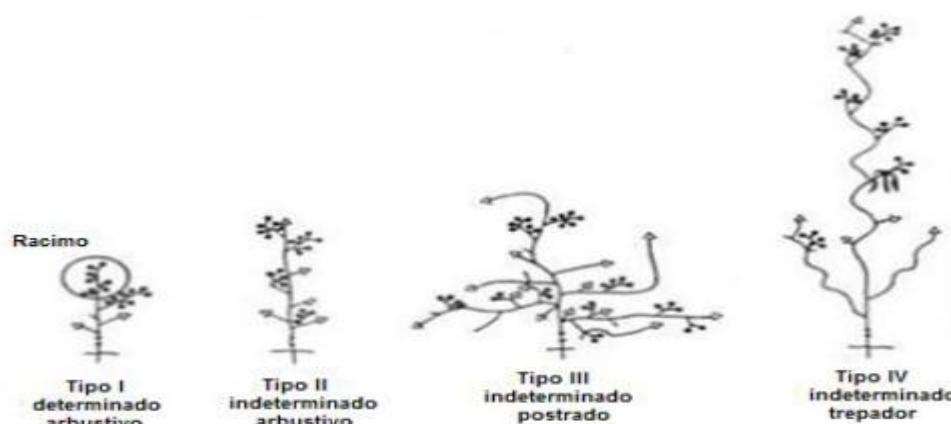
El tallo puede ser identificado como el eje central de la planta, el cual está formado por la sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de la semilla. Desde la germinación y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristemo tiene fuerte dominancia apical y en su proceso de desarrollo genera nudos. Un nudo es el punto de inserción de las hojas o de los cotiledones en el tallo. El tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis. El tallo es el resultado de un proceso dinámico de construcción activa desde sus primeras etapas de crecimiento por parte de un grupo de células situadas en su parte final, llamada meristemo terminal. (<http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>).



Figura 2. 3: Representación del tallo de la planta de frijol (CIAT, 1982).

Según la SAGARPA (1983) existen cuatro tipos de hábitos de crecimiento del frijol ejotero y son: **Tipo I arbustivo determinado**. En estas plantas, el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia desarrollada; cuando ésta se ha formado, el crecimiento del tallo y de las ramas por lo regular

se detiene. El tallo es fuerte y tiene un número bajo de entrenudos. La altura de la planta es entre 30 y 50 cm, aunque existen plantas enanas. **Tipo II Arbustivo indeterminado.** Estas plantas tienen tallo erecto sin aptitud para trepar y ramas laterales escasas, generalmente cortas; además continúan creciendo durante la floración, aunque a un ritmo diferente como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado. **Tipo III Postrado indeterminado.** Son plantas con hábito de crecimiento indeterminado, producen un tallo principal, yemas terminales vegetativas y nudos en la floración. Es un tipo bastante ramificado. **Tipo IV Trepador indeterminado.** Plantas con hábito de crecimiento indeterminado, producen terminales vegetativos en el tallo principal con alta capacidad de producción de nudos después del inicio de la floración; sus ramas no son muy desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal.



Fuente: Burciaga, 2009

Figura 2.4: Tipos de hábitos de crecimiento de la planta de frijol.

Ramas

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 triadas localizadas en la axila que forman entre una hoja, el tallo y rama. Cárdenas (1984) y Debouck e Hidalgo (1984) mencionan que una rama incipiente se puede distinguir porque las estipulas de la primera hoja trifoliada de esa rama cubre casi totalmente dicha estructura. Estas estipulas son de forma triangular y aplanada; las triadas pueden no solo dar lugar a ramas, sino también a inflorescencias, lo cual dependerá del hábito de crecimiento de la planta. En base a esto, Debouck e Hidalgo (1984) indican tres posibles formas de desarrollo a partir de las triadas, siendo estas: desarrollo completamente vegetativo, desarrollo floral o vegetativo y desarrollo completamente floral.

Hojas

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) señalan que los folíolos de las hojas trifoliadas tienen pecíolos, los cuales poseen en su base dos estipulas en el folíolo terminal y una en cada folíolo lateral. En la base del pecíolo que une a la hoja trifoliada con el tallo o rama hay un par de estipulas de forma triangular que

siempre son visibles, observándose además, un agrandamiento de esta base constituyéndose una estructura denominada pulvinulo (Moreno, 1984). 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.

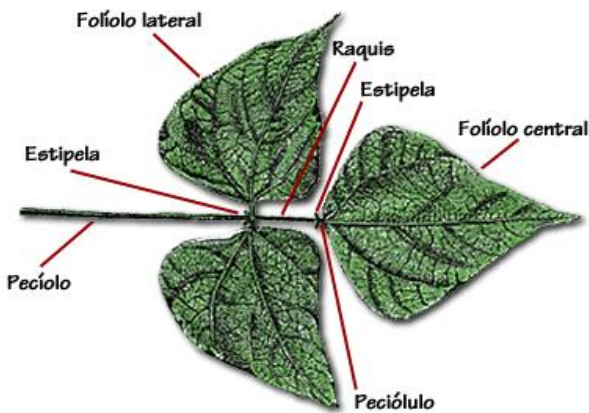


Figura 2. 5: Estructura de una hoja del cultivo del frijol (CIAT, 1982).

Inflorescencia

Terán (1983) menciona que la inflorescencia axilar asociada a un crecimiento indefinido, clasifican a la planta del frijol como una planta de crecimiento indeterminado (enrame), y si las inflorescencias son terminales, el crecimiento llega a un desarrollo final.

En relación a la flor de una forma pediculada, las flores pueden emerger del tallo en forma axilar o terminal, cáliz lobuloso con cincogamosépalos y cincopétalos, los colores principales son el blanco, violeta, rosa y amarillo, aunque a veces se presentan bicolores, los pétalos forman una corola especial

con un estandarte en la parte superior, dos alas laterales generalmente ovaladas y dos pétalos posteriores más chicos, que están unidos por los bordes formando la quilla. Parsons (1981) describe que la estructura interior de la flor lo componen 10 estambres, de los cuales nueve están soldados y el restante libre, el estilo es largo y filiforme con filamentos, el estigma es oblicuo en relación al estilo y colocado en la parte interna de este. Buesa (1970) hace mención de que dada su biología floral, su autogamia es bastante estricta (cleistogamia), la variedad se identifica como raza pura. La estabilidad varietal es normal si la selección elimina las mutaciones y los híbridos accidentales.

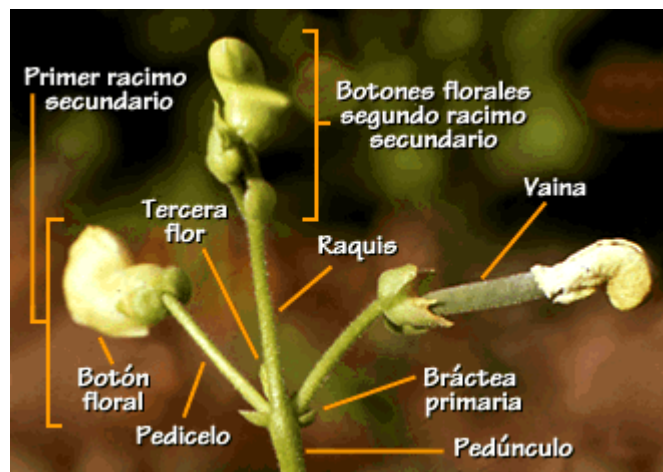


Figura 2. 6: Estructura de una flor del frijol (CIAT, 1981)

Fruto

En cuanto el 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, también indican que los óvulos alternan en la sutura placental, por lo que las semillas se encuentran también alternando en ambas valvas. Así mismo, señalan que es común la variación de los colores de las vainas, dependiendo si estas son inmaduras o se encuentran en estado de madurez, o bien, están listas para cosechar, menciona que también es notable su variación entre variedades.

Una vaina generalmente es de forma lineal, mas o menos comprimida aunque a veces de sección circular, la cual es mejor en el ejotero; su forma, grosory color presentan variaciones .El tamaño de las vainas varia de 6 a 20 cm de longitud, de 0.8 a 1.8 de diámetro, donde las delgadas y largas son mejor calidad.



Figura 2. 7: Fruto del frijol (CIAT, 1982)

Parsons (1981) menciona que las vainas poseen menor cantidad de fibra, pero son las de mayor calidad en su consumo fresco. El numero de semillas por vainas varia de 3 a 9, pero generalmente es de 4 a 7, según la variedad.

Cuadro 2.3: Composición química del ejote

Compuesto	%
Agua	89.0
Glúcidos	7.0
Prótidos	2.4
Minerales	1.4
Grasas	0.2
Total	100

Fuente: Parson, 1981

Semilla

En la descripción de la semilla de frijol, Buesa (1970) señala que pertenece a la categoría de semilla 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 ovulo 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. Por su parte Debouck e Hidalgo (1984) indican que el micrópilo es visible en la testa de la semilla, presenta ciertas aberturas naturales, lo que le permite principalmente la absorción de agua, además que la estructura denominada rafe y localizada en el lado opuesto al micrópilo proviene de la soldadura del funículo con la semilla, por ultimo destacan que la semilla tiene una amplia variación de pigmentos, formas, colores y brillos. 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.

Descripción Varietal

SAGARPA (1983) considera al frijol como una planta autogama y por ello la uniformidad genética de las plantas de alguna variedad mejorada presenta pocas variaciones en cuanto a la expresión de su fenotipo. Sin embargo, a pesar de todo esto, las contaminaciones mecánicas con otras variedades y también aquellas que surgen por los cruzamientos provocados por insectos o por segregaciones persistentes, da lugar a realizar una descripción varietal, con el fin de asegurar la pureza genética y física de las semilla, actividades importantes para los incrementos sucesivos que se deben de llevar a cabo en un sistema de producción de semilla, para ello es importante conocer las características distintivas de las variedades, por ello la descripción varietal cobra importancia.

Muñoz y Fernández (1993) consideran que la descripción varietal es un conjunto de observaciones que permiten caracterizar y distinguir a una población de plantas que constituyen una variedad, debido a que la misma posee diferentes rasgos; por lo tanto, es imprescindible que cada variedad sea adecuadamente identificada en todas sus características agronómicas y morfológicas.

Para el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1991) la caracterización de una variedad se define como el registro de todos aquellos caracteres que son altamente heredable y visible a la vista y que son expresados en todos los ambientes; ellos también mencionan que en una

caracterización varietal debe contener una evaluación preliminar de un registro de algunos caracteres adicional deseable, esto de acuerdo al consenso de los usuarios de cierto cultivo en particular.

García (1984) menciona que la descripción varietal en general es una fotografía por escrito de las características genotípicas de la variedad. Esta descripción (caracterización) que se usa en la industria de semillas, establece ciertos objetivos: controlar la pureza genética y física de cada variedad, además establece la confianza en el mercado de semillas. La descripción deberá ser realizada con precisión para evitar confusiones o inseguridad a las personas que están involucradas en la producción de semillas, así como a los responsables de supervisar y controlar dicha pureza. Para controlar la pureza varietal interesa sólo el componente genético, ya que los efectos ambientales no se transmiten por semilla. El mismo autor menciona que la fase final de la actividad del genetista ocurre cuando libera un material nuevo y marca el principio de la responsabilidad del especialista en semillas, quien debe poner énfasis en lo siguiente: debe evitar el riesgo de la pérdida de la identidad varietal, sobre todo en materiales de polinización cruzada, considerando la cantidad mínima de semilla que el fitomejorador entrega al encargado de producción de semilla básica y contar con una descripción varietal y la presencia del fitomejorador o de sus asistentes en las actividades de depuración o descontaminación. Durante los incrementos de materiales básicos, es imprescindible saber cuando un individuo está fuera de tipo o es característico de la variedad y así eliminar cualquier planta visiblemente “fuera

de tipo” en la población que pueda causar un cambio indeseable en las características de identidad varietal, mayormente en las variedades de polinización cruzada.

De acuerdo con la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (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, donde Faeth (1978) menciona que es esta una práctica que caracteriza a la producción de semillas. De igual manera, García (1982) señala que 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.

Caracteres Cualitativos y Cuantitativos

Existen caracteres cualitativos y cuantitativos dentro del panorama de caracterización varietal. Al respecto, Flores (2001) menciona que es posible discriminar dos tipos de caracteres, esto considerando la forma de transmisión a la descendencia, los cuales son caracteres cualitativos y cuantitativos: Los caracteres cualitativos (mendelianos) son aquellos de herencia simple, se encuentran gobernando por un par de genes mayores e influenciados por el medio ambiente y son de alta heredabilidad, sus diferencias son muy fáciles de identificar y presentan variación discontinua. Mientras que los caracteres

cuantitativos, denominados también como caracteres métricos, y son de herencia compleja, que se encuentran gobernados por muchos pares de genes menores, los cuales también son influidos por el medio ambiente, siendo estos de baja heredabilidad, caso contrario de los caracteres cualitativos, estos para ser identificables, sus diferencias requiere de medición (tamaño, peso, etc.) y presentan variación continua.

Por otro lado, Márquez (1993) menciona que algunas características, como el hábito de crecimiento, color de la flor, entre otros, son heredadas en forma simple. Así mismo afirma que los caracteres cualitativos son discontinuos, y son aquellos que muestran una diferenciación clara y pueden ser fácilmente separados en categorías. Las características mas importantes en el mejoramiento son aquellos que presentan variación continua, como por ejemplo el rendimiento, altura de planta, tolerancia a la sequia, entre otras. Estas características son de tipo cuantitativas, lo que indican que están bajo el control de muchos genes.

Trabajo Relacionado Con Comportamiento Agronómico

Los cultivares strike y Black Valentine de habito de crecimiento determinado, y HAV-14 de crecimiento indeterminado de frijol ejotero se registraron la fenología: etapa vegetativa (V-1=emergencia, V-2=primer par de hojas primarias, V-3=primer par de hojas trifoliadas y V-4=tercer par de hojas trifoliadas) y etapas reproductiva (R-5=prefloración, R-6=floración y F-7=formación de vainas) siguiendo los criterios presentados por Escalante y Kohashi (1993) y encontraron que el rendimiento de ejote en clima semiárido, el

cultivar HAV-14 presento el rendimiento y numero de ejotes más altos (1.378kg m² y 307 ejotes m²), seguido de Black Valentine (0.880 kg m² y 218 ejotes m²) y Strike (0.483 kg m² y 132 ejotes m²). Tendencia similares se encontraron en clima templado, ya que HAV-14 presento 0.573 kg m² y 146 ejotes m², Black Valentine 0.517 kg m² y 112 ejotes m² y Strike 0.195 kg m² y 57 ejotes m².

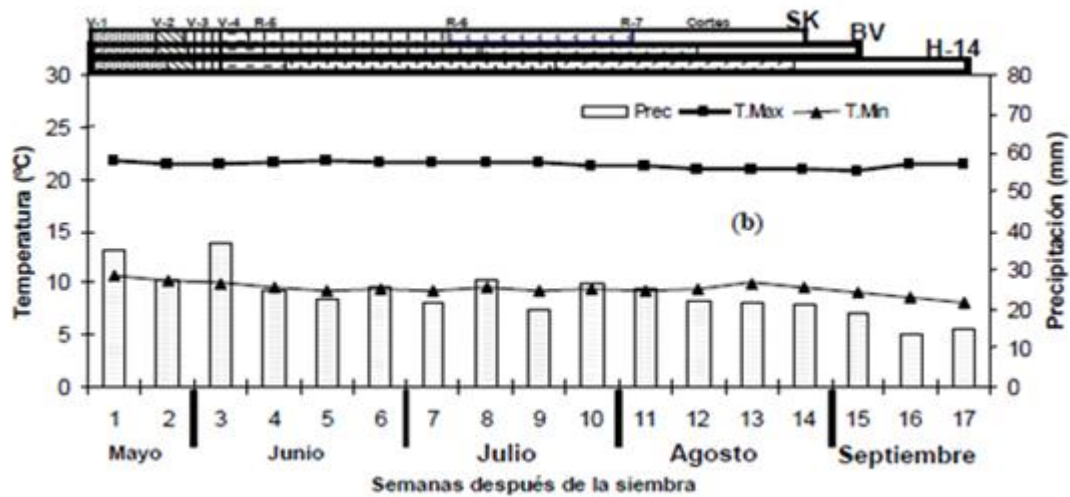


Figura 2.8 Fenología del frijol ejotero (*Phaseolus Vulgaris* L), media semanal de la temperatura máxima, mínima y suma de la precipitación. Clima semiárido (montecillo, a) y clima templado (San Pablo, Ixayoc, b).

SK=Strike

BV=Black valentine

H-14=Hav-14.

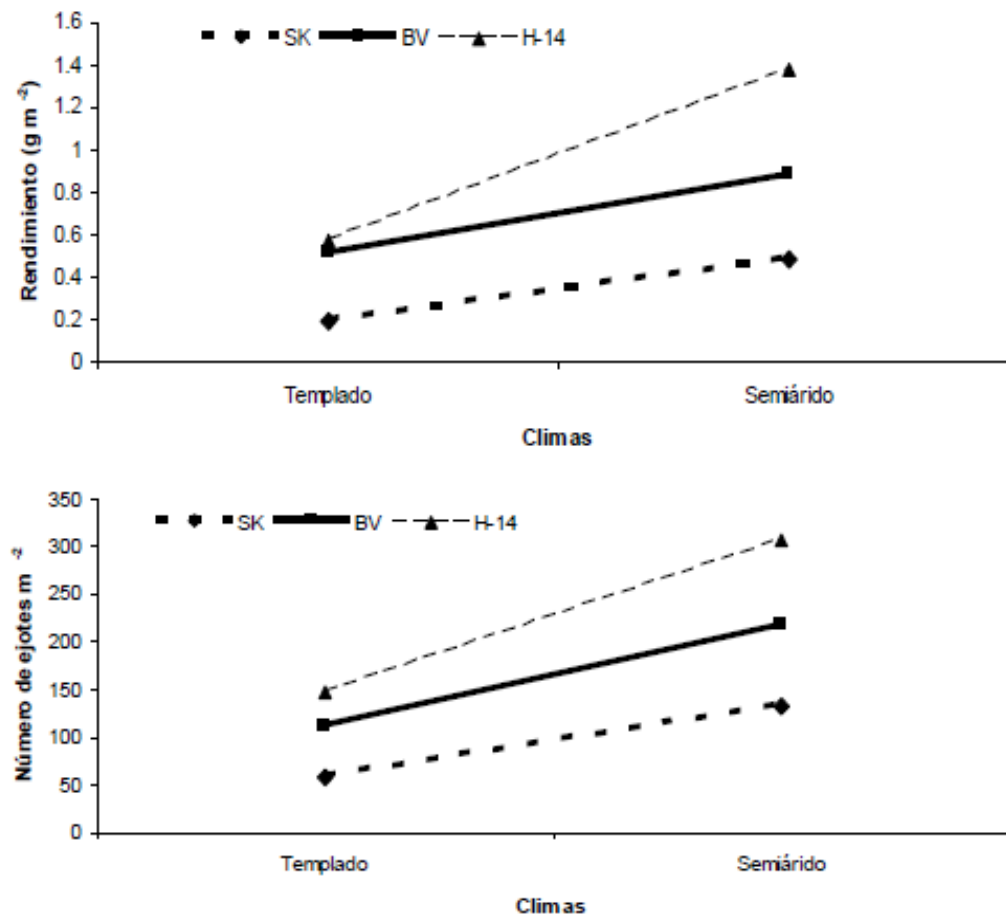


Figura 2.9: Rendimiento y número de ejotes de frijol ejotero.

MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica

El presente trabajo se realizó en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, los cuales se encuentran en una altitud sobre el nivel del mar de 1743m y se ubica en las coordenadas geográficas de 25°23" de latitud N y en los 101°02" de longitud W.

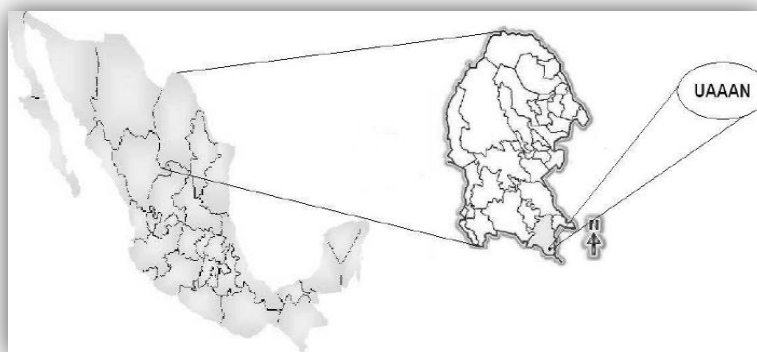


Figura 3.1: Localización del área experimental

Clima

Está clasificado con el tipo BWhw (x) (e), el cual es seco y templado con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 17.3°C, con una oscilación media de 10.4°C. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto, con temperatura mínima de hasta -10.4°C, con heladas regulares en el periodo diciembre a febrero. La precipitación media anual es de 460.7 mm. Los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre; las lluvias en inviernos son moderadas. Lo

anterior da como resultado un 64.8% de humedad relativa media anual que se distribuye desigualmente; el verano es la estación de mayor humedad relativa, e invierno y primavera de mayor sequía. Los vientos predominantes son del sureste en casi todo el año, con excepción del invierno, donde los vientos del noroeste son predominantes y se presenta con mayor intensidad en los meses de febrero a marzo (Mendoza, 1983). Los suelos son bajos en su contenido de materia orgánica, con un PH elevado, típico de regiones áridas. La textura de los suelos varía de migajón arenoso a migajón arcilloso.

Material Genético

El material utilizado fue semilla de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris L.*) de tres variedades que son: Black Valentine, Italiano e Igloo. Lo cual se produjeron bajo riego.

Características	Black Valentine	Igloo	Italiano
Origen	U.S.A	U.S.A	Italia
Crecimiento	Determinado.	Determinado.	Determinado
Ciclo vegetativo	85 días	110 días	90 días
Vaina	Forma de curvatura cóncava	Forma de curvatura convexa	Forma de curvatura convexa
Color semilla	Blanco	Blanco	Manchado.
Dosis de siembra	75 a 80 kg/ ha ⁻¹ .		80-95 kg/ ha ⁻¹ .

Materiales utilizados

El material utilizado durante el trabajo de campo fueron principalmente herramientas de campo como azadones, pala para regar, rastrillo, cinta de medir, mechahilo, así como productos de fertilizantes foliares (ferti plus, fertidrip), insecticidas (Danadim 400 ce).

Preparación del terreno

El trabajo se estableció en el terreno denominado Bajío de la UAAAN, donde se realizaron la preparación del terreno como: barbecho, rastreo, nivelación, surcado y siembra. La siembra del fríjol ejotero se inició el día 8 de junio del 2012. La distancia entre surcos fue de 70 cm y la distancia entre plantas fue de 15 cm, se establecieron 10 surcos por parcelas/variedad, el tamaño de la parcela fue de 10 metros de largo x 9 metros de ancho. Los datos tomados para la evaluación fueron tomadas de 25 plantas al azar para las evaluaciones de cada variedad.

Para ambas parcelas por variedad, se evaluaron en cinco etapas: estado de plántula, floración, llenado de vainas, madurez fisiológica y cosecha, todo esto de acuerdo a las evaluaciones de pureza varietal y etapas recomendadas por la UPOV (1985).

Parámetros Evaluados

Los parámetros que se evaluaron en las diferentes etapas fueron de acuerdo a la guía técnica para la descripción varietal de la UPOV (SAGARPA, 1983), los cuales se describen a continuación:

Estado de plántula

Emergencia

Es la parte inicial de la planta, la cual se empezó a ver a partir de los 8 hasta los 10 días, llegando a su 100% de su emergencia (germinación).

Centímetro de longitud de hipocotilo

Una vez obtenido el 100% de la germinación se realizó la medición de hipocotilo durante seis fechas realizando el muestreo cada 8 días.

Centímetro de longitud de epicotilo

Una vez que los cotiledones son caídos se empezó obtener la medición del epicotilo cada 8 días, esto se realizó durante seis semanas.

Color predominante del hipocotilo

El hipocotilo es la parte del tallo comprendida entre el punto de intersección de los cotiledones o nudo cotiledonar y el punto de iniciación de la raíz principal. Se observó cuando las hojas primarias se desarrollaron completamente o cuando los cotiledones estuvieron bien secos.

Color predominante de los cotiledones

Por ser el frijol una planta de germinación epigea, los cotiledones se encuentran insertados en el primer nudo del hipocotilo y en forma opuesta, y permanecen

allí durante los primeros estadios del crecimiento, el color de los cotiledones depende de la variedad. El color debe observarse al momento de máxima expansión de las hojas primarias y cuando se inicie apenas la formación del primer trifolio.

Floración

Color predominante de las alas de la flor

Las alas de la flor son parte más visible de la corola de la flor.

Tallo

Número de nudos

El primer nudo que se encuentra es el de los cotiledones, seguidos por el de las hojas primarias. Estos dos nudos se forman durante la embriogénesis y los demás al comienzo del crecimiento de la planta, lo cual este carácter se debe determinar al final de la floración.

Hojas

Color de la hoja

Para determinar el color de la hoja, esto fue visualmente, en donde se observó el tipo de color verde característico de las variedades a evaluar.

Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias

Para determinar el color de la nervadura se tomó una hoja al azar por planta en donde la coloración se observó en el envés de la hoja.

Longitud de la hoja

Es medido en centímetros por parte del lado del envés del foliolo, es considerado desde el punto de intersección de la lámina foliar en el peciolo hasta el ápice del foliolo.

Anchura de la hoja

Se refiere a la distancia que va de borde a borde en el punto donde el foliolo central es más amplio.

Área foliar de la hoja

Es el resultado en centímetros cuadrados de multiplicar la longitud x anchura de la hoja x 0.75. El muestreo se realizó durante seis semanas cada 8 días.

Cobertura vegetal

Este carácter varietal fue medido en centímetros y se consideró desde los lados verticales y horizontales del follaje de la planta, se multiplicaron los lados horizontales y verticales. El muestreo se realizó cada 8 días por seis semanas.

Foliolo terminal de la hoja

Es la forma que presenta la hoja, puede ser triangular, circular o ambas, se obtuvo visualmente.

Foliolo terminal del ápice

Se determinó visualmente, ya que es la parte final de la hoja.

Vainas

Se define a la vaina como el fruto de la planta de frijol. Según la variedad va a ser el color que se presente, sea en estado joven, madura o completamente seca.

Altura de la primera vaina

Para determinar la altura de la vaina se midió en centímetros, lo cual se tomó la primera vaina por planta cada 8 días durante tres semanas.

Altura de planta

Con la ayuda de una cinta métrica se tomó la altura de cada planta durante cuatro semanas, esto se realizó cada 8 días. .

Vigor de la planta

Se evaluó el vigor de las 25 plantas de cada parcela, con el fin de determinar la viveza de la planta por variedad.

Clorosis

Para determinar el grado de clorosis que presentaba la planta, se calificó de la siguiente manera: mala (1), regular (2), buena (3), muy buena (4) y excelente (5).

Cosecha

Número de vainas

En este parámetro se contaron todas las vainas que tenían cada planta evaluada durante todo su ciclo fisiológico.

Número de grano por vaina

Se contabilizó el número de granos por vaina de cada variedad.

Peso total de granos por planta (gr)

Dentro de esto se derivan el llenado de grano, número de granos y número de vainas, se utilizó una balanza analítica.

Ápice de la vaina(Forma de la curvatura)

Se determinó de manera visual, en donde se encontraron formas cóncavas y convexas.

Forma del extremo distal (incluido el pico)

Dentro de este se deriva la forma que le da la parte final de la vaina, como pueden ser puntiagudas o truncadas.

Curvatura del pico

Se determino observando la forma y porte que tiene el pico de la vaina,pueden ser débiles, medianos o fuertes.

Semilla

Ancho de la semilla

Para determinar el ancho de la semilla se tomaron 50 semillas de cada variedad, lo cual se utilizó un vernier.

Largo de la semilla

Dentro de este parámetro se midieron cada una de las 50 semillas para ver que largo presentaba, se realizó la medición con un vernier.

Grosor de la semilla

Para saber el grosor del grano también se midió con un vernier.

Forma de la sección de la longitudinal central

Se realizó visualmente la forma que se presenta cada semilla, esto depende de la variedad utilizada, puede ser elíptica, reniforme, etc.

Forma de la sección transversal en la parte media

Ese obtuvo visualmente es la forma que presenta la semilla que puede ser de forma circular, elíptica o estrecha.

Distribución del color secundario predominante.

Es la presentación de la semilla en la parte superior de la testa, puede ser manchado y jaspeado.

Rendimiento

Para determinar el rendimiento de cada variedad se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Rend} = \frac{\text{plantas/m}^2 \times \text{vainas/plantas} \times \text{semilla/vainas} \times \text{peso de 100 semilla} \times \text{factor manejo gramos (0.7)}}{100}$$

Análisis Estadístico

El diseño experimental aplicado para esta investigación, fue bloques completamente al azar con tres tratamientos (variedad) y 25 repeticiones. Se realizó el análisis estadístico con el paquete SAS. El modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + G_k + E_{ij}$$

Donde:

i = repeticiones

k = tratamientos

Donde:

Y_{ij} = Variable observada.

μ : = Efecto de la media general.

R_i = Efecto de la i-ésima repetición.

G_k = Efecto del k-ésimo genotipo.

E_{ij} = Error experimental.

Comparación de medias

Se realizó la prueba de comparación de medias para cada una de las variables estudiadas utilizando la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad con la siguiente fórmula:

$$T_o = q\alpha S\bar{x}$$

$$T_o = q\alpha \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Donde:

$q\alpha$ = Valor tabular, que es un valor de t modificado.

$S\bar{x}$ = Error estándar.

S^2 = Cuadrado medio del error.

r = Numero de repeticiones.

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las características estudiadas, con el fin de precisar la exactitud de la conducción del experimento, se utilizó la siguiente formula:

$$C. V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{X} \times 100$$

X

Donde:

$CMEE$ = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios, nivel de significancia y coeficiente de variación de las variables físicas en las tres variedades de frijol ejoteroproducidas en Saltillo, Coahuila. Se aprecia en dicho cuadro que en la variable de longitud de hipocotilo, la fuente de variación de variedades se registraron diferencias altamente significativas para las fechas de muestreo F1 y F3, mientras que las F2, F4, F5 y F6 mostraron diferencia significativas ($p < 0.05$), en cuestión a repeticiones no se encontraron diferencia. Los coeficiente de variación oscilaron entre 2.66 a 24.18 porciento, los cuales se consideran aceptables.

Para la variable de longitud de epicotilo y para la fuente de variación de variedades, la fecha de muestreo F3, F4 y F5 mostraron alta significancia, mientras que F1 y F2 no hubo significancia, los coeficientes de variación variaron de 10.33 a 17.32 porciento. Para la variable de área foliar se observó que la fuente de variedades mostraron alta significancia. Los coeficientes de variación de esta variable se incrementaron ante las dos variables mencionadas, oscilando de 30.76 a 41.72.

Con respecto a la cobertura, la fuente de variedades demostró alta significancia en F1, F2, F5 y F6. Los coeficientes de variación se presentaron con valores de 25.49 a 47.34 por ciento. Con respecto a la altura de vaina, solamente se hicieron tres muestreos, en donde el análisis de varianza muestra diferencia altamente significativa para la fuente de variedades, se registró un coeficiente de variación de 11.44 por ciento en la tercera fecha, mientras en la F1 el porcentaje fue alto con 37.45 por ciento de coeficiente de variación para las variables número de vainas y número granos por vaina no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, para el peso total de vaina sí se observó diferencia altamente significativa. Los coeficientes de variación para estas últimas tres variables oscilaron entre 40.97 a 45.22 por ciento, como se observa en el Cuadro 4.2.

Con respecto a la altura de la planta, la fuente de variedades mostró diferencias altamente significativas para las cuatro fechas de muestreo, mientras que los coeficientes de variación variaron de 17.88 a 25.32 por ciento. Para todas las variables evaluadas antes mencionadas y en referencia a la fuente de repeticiones (bloques), estas no registraron diferencias significativas, lo cual nos indica que las 25 plantas consideradas como repeticiones, estas fueron homogéneas entre sí. Con respecto a los coeficientes de variación encontramos que hubo una variación entre las variables evaluadas, algunas fueron muy homogéneas entre sí, otras se consideran aceptables con bajos porcentajes y otros con valores muy altos, estas diferencias deben principalmente a las características de las variedades utilizadas y al tipo de

Cuadro4.1: Cuadrados medios, nivel de significancia y coeficiente de variación de las variables físicas en tres variedades de frijol producidas en Saltillo, Coahuila.

Cm de Longitud de Hipocotilo							
Fuente	G.L	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12	F5:03/08/12	F6:10/08/12
Variedades	2	0.0569333**	0.0007453*	0.0581333**	0.0709333*	0.0412000*	0.0364000*
Rep	24	0.0059222	0.0000735	0.0053111	0.0162444	0.0210888	0.0067000
Error Exp	48	0.0066555	0.0001133	0.0071611	0.0103777	0.0121722	0.0097333
C.V (%)		24.18	2.66	15.36	15.31	13.19	10.77
Cm de Longitud de Epicotilo							
Variedades	2	0.0037333	0.0064000	0.1557333**	0.1829333**	0.0784000**	0.0364000*
Rep	24	0.0039666	0.0043000	0.0065333	0.0101333	0.0219666	0.0084111
Error Exp	48	0.0033166	0.0064000	0.0111500	0.0104333	0.0125666	0.0108444
C.V (%)		13.04	15.03	17.32	14.56	11.77	10.33
Área foliar cm							
Variedades	2	435.19480**	1023.66120**	2113.96493**	1611.75613**	4152.62893**	3146.77493*
Rep	24	27.31580	146.07297	139.06897	188.23497	302.81768	123.96114
Error Exp	48	20.77188	121.3448	189.27813	149.08724	148.05241	142.47313
C.V (%)		30.76	37.14	41.72	36.59	33.66	32.95
Cobertura cm²							
Variedades	2	15604.2133*	2506.17333**	697.17333	11630.77333	40590.0133**	670075.61**
Rep	24	946.3133	379.35222	1839.98000	3778.34111	5737.1944	8298.58
Error Exp	48	850.0883	324.52056	1863.2567	4640.0094	7342.7494	12653.44
C.V (%)		47.34	37.05	40.18	32.09	25.49	30.24

Niveles de significancia =NS No significativo ($P > 0.05$);** Altamente significativo ($P \leq 0.01$); * Significativo ($P \leq 0.05$)

Cuadro 4.2: Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de las variables físicas (altura de planta, altura de vaina y vaina) de tres variedades de frijol ejotero evaluadas en saltillo, Coahuila.

Altura de Vaina (cm)					vainas		
Fuente	G.L	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	Nº de vaina	Nº de granos	Peso total
Variedades	2	75.57333**	64.92013**	24.88320**	37.90777	1085.30222	70.75000**
Rep	24	4.39916	5.56918	1.76403	1024.97333	30291.41333	1530.89333
Error Exp	48	7.21916	11.24985	2.03736	38.04277	760.7606	64.31000
C.V (%)		37.45	29.47	11.44	40.97	41.29	45.22

Cuadro 4.3Nivel de significancia, comparación de media.

Altura de Planta (cm)					
Fuente	G.L	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12
Variedades	2	192.0000**	343.0933**	691.3200**	718.8400**
Rep	24	3.0833	10.4300	28.7466	19.2222
Error Exp	48	5.6666	14.8850	35.5700	22.9788
C.V (%)		25.32	19.63	21.20	17.88

variable evaluada, en términos generales, consideramos que estos coeficientes de variación son aceptables en el presente trabajo de investigación.

Comparación de Medias

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de varianza, a continuación se presentan la comparación de medias de estas variables, haciendo referencia principalmente para todas aquellas que mostraron diferencia significativas o altamente significativa. Como por ejemplo, el Cuadro 4.4 se presenta la comparación de media de longitud de hipocotilo durante las cinco fechas de muestreos realizadas a las tres variedades, observándose que la variedad Black Valentine a través de los cinco muestreos registró los valores más altos, mientras que la variedad Italiano a partir del segundo muestreo presentó los valores más bajos. Los valores de longitud de hipocotilo fueron progresivos a través de los muestreos. Para la longitud de epicotilo, la variedad Black Valentine presentó los valores más altos y superiores al resto de las variedades Igloo e Italiano, de igual manera, para la variable de área foliar la variedad Black Valentine registró los valores más altos y diferentes a lo registrado por las variedades Igloo e italiano a través de los seis muestreos.

Para cobertura, en la primera fecha de muestreo la variedad Black Valentine tuvo el valor más alto y diferente a las variedades Igloo e italiano, mismo comportamiento se observó en la F5 y F6 respectivamente, tal como se observa en el Cuadro 4.4. Para altura de vaina se observó durante las tres fechas de muestreo que la variedad Black Valentine registró los valores más

altos y superiores a los obtenidos por Igloo e Italiano, comportamiento similar se observó para el numero de vaina, número de granos por vainas y peso total de vaina, siendo la variedad italiana quien obtuvo los valores más bajos respectivamente. Para altura de planta se observó que la variedad Black Valentine a través de los cuatros muestreos realizados registro los valores más altos, siendo superiores al resto de las variedades, correspondiéndole a la variedad italiana los valores más bajo en esta variable a través de los muestreos realizados.

Cuadro 4.4: Comparación de medias al 0.05% de significancia de las variables evaluadas de frijol ejotero.

Cm de Longitud de Hipocotilo						
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12	F5:03/08/12	F6:10/08/12
Black V.	0.376 a	0.4064 a	0.596 a	0.724 a	0.880 a	0.952 a
Igloo	0.284 b	0.3976 b	0.556 ab	0.652 b	0.828 ab	0.920 ab
Italiano	0.352 a	0.3964 b	0.500 b	0.620 b	0.800 b	0.876 b
Cm de Longitud de Epicotilo						
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12	F5:03/08/12	F6:10/08/12
Black V.	0.452	0.548	0.700 a	0.800 a	1.008 a	1.048 a
Igloo	0.428	0.516	0.572 b	0.656 b	0.952 ab	1.004 ab
Italiano	0.444	0.532	0.556 b	0.648 b	0.896 b	0.972 b
Área foliar cm						
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12	F5:03/08/12	F6:10/08/12
Black V.	19.28 a	36.98 a	43.51 a	42.63 a	50.98 a	48.48 a
Igloo	11.02 b	25.14 b	28.80 b	29.08 b	27.81 b	33.69 b
Italiano	14.12 b	26.84 b	26.59 b	28.38 b	29.62 b	26.47 b
Cobertura cm²						
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12	F5:03/08/12	F6:10/08/12
Black V.	90.36 a	45.84 b	113.28	237.08	370.52 a	552.68 a
Igloo	45.40 b	40.28 b	103.04	201.56	345.92 ab	329.24 b
Italiano	49.00 b	59.72 a	105.92	198.12	291.76 b	233.68 c

Cuadro 4.5: Comparación de medias de variables evaluadas.

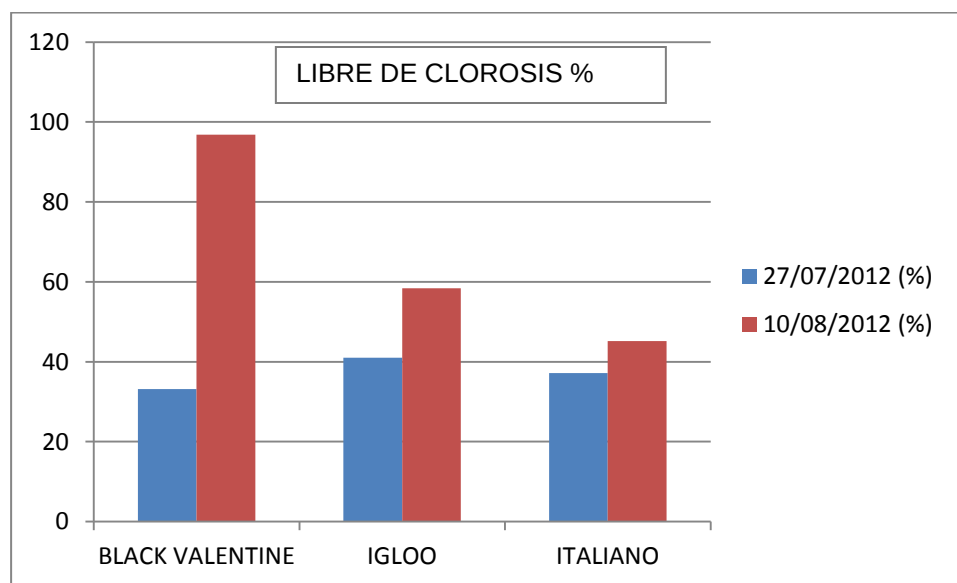
Altura de Vaina (cm)				Vainas		
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	Nº de vaina	Nº de granos	Peso total
Black V.	9.040 a	13.084 a	13.628 a	21.12 a	102.04 a	26.28 a
Igloo	5.600 b	9.880 b	11.900 b	15.68 b	65.88 b	16.00 b
Italiano	6.880 b	11.180 ab	11.900 b	8.36 c	32.44 c	10.92 b

Cuadro 4.6: Comparación de medias de variables evaluadas de tres variedades de frijol ejotero.

Altura de Planta (cm)				
Variedades	F1:06/07/12	F2:13/07/12	F3:20/07/12	F4:27/07/12
Black Valentine	12.60 a	23.84 a	34.16 a	32.84 a
Igloo	7.80 b	18.32 b	25.64 b	24.96 b
Italiano	7.80 b	16.80 b	24.56 b	22.60 b

Variables Cualitativas

En la Figura 4.1. se observa que en la primera fecha de muestreo, la variedad Igloo presento 40 por ciento libre de clorosis, seguida por italiano con 38 por ciento y Black Valentine, quien obtuvo el valor mas bajo con 30 por ciento libre de clorosis. En la segunda fecha de muestreo, la variedad Black Valentine presento un valor alto de un 98 por ciento libre de clorosis, mientras que la variedad Igloo un 58 por ciento e Italiano 45 por ciento. Esto se debe al cambio por la aplicación de un fertilizante foliar (fertiplus, fertidrip) que ayudo a la planta y se previno el por ciento de clorosis.



5=excelencia lo cual se tomó el 100%.

Figura 4.1 Por ciento de clorosis en las tres variedades evaluadas en dos fechas de muestreo, en Saltillo, Coah.

En cuanto al vigor, la variedad Black Valentine presentó el 78.4 por ciento de vigor, mientras que Igloo, quién se sembró primero obtuvo un 61.6 por ciento, por último, la variedad italiano presento un vigor bajo con 53.6 por ciento, tal y como se observa en la Figura 4.2.

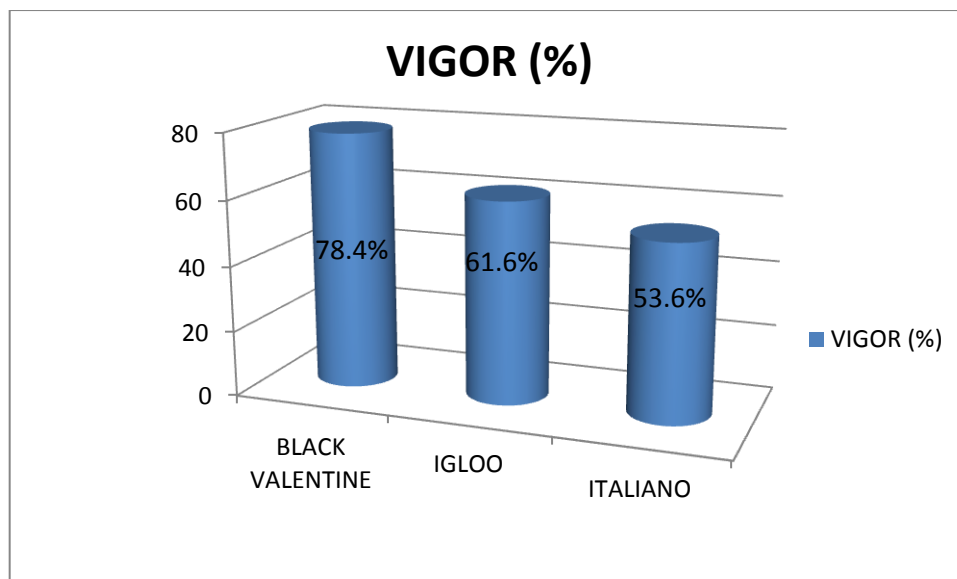


Figura 4.2: Representación del vigor de las tres variedades.

En la Figura 4.3 se presenta los nudos de cada variedad, donde Black Valentine e Igloo presenta un promedio de 1.5 a 2 nudos, mientras que el Italiano solamente presento 1 nudo.

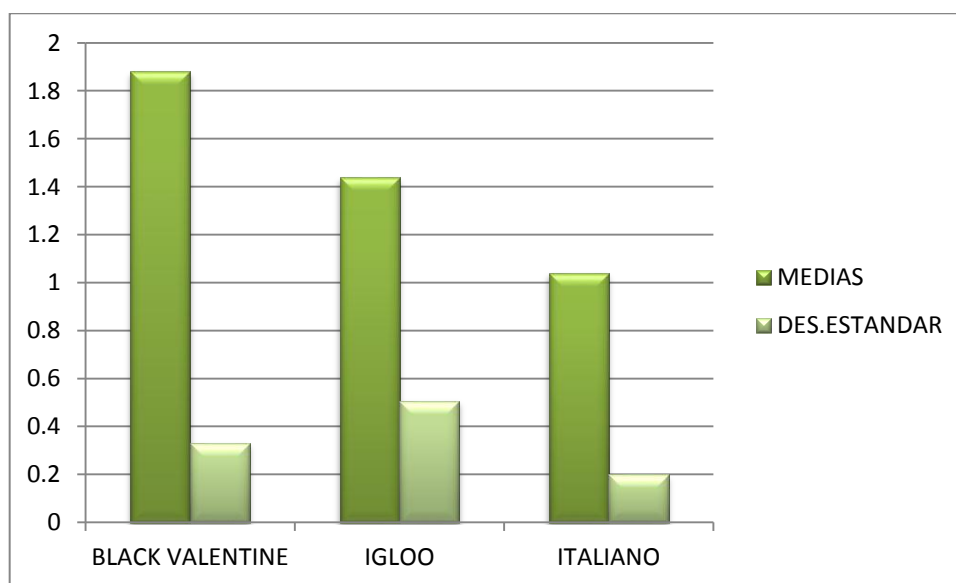


Figura 4.3: Numero de nudos en las variedades de frijol ejotero.

Para ancho, largo y grosor de la semilla de cada variedad, la media del ancho muestra que todas las variedades son iguales, mientras que el largo de la semilla muestra que la variedad italiano presento una media más alta, seguida por Black Valentine y por ultimo Igloo. En cuanto a grosor de la semilla, la media para las tres variedades son iguales, tal y como se observa en la Figura 4.4.

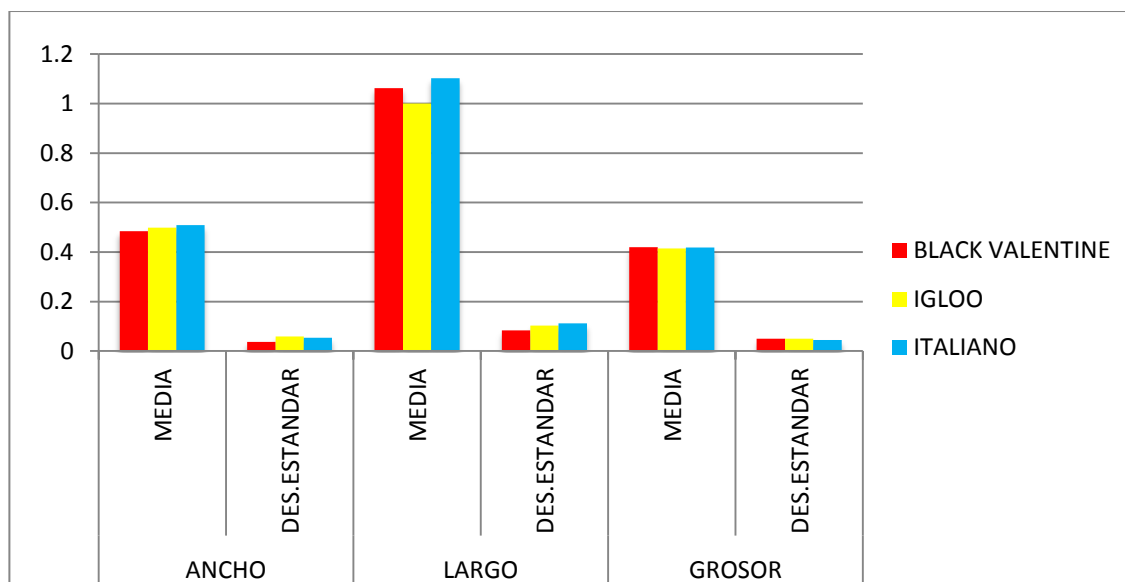


Figura 4.4 Largo, ancho y grosor de las semillas de frijol ejotero.

Los numero de ejotes de cada variedad se expresa en el Cuadro 4.7, en la cual, la variedad que obtuvo el mayor número de ejotes fue Black Valentine con 21.120, mientras que Italiano fue el que menor número de ejote presento con 8.36, de igual manera en rendimiento Black Valentine obtuvo 2.18 kg, seguida por Igloo con 1.55 kg, la que registro el menor rendimiento fue italiano con 0.83 kg.

Cuadro 4.7: Número de ejotes y rendimiento por unidad de superficie (m²) en tres variedades de frijol producidos en Saltillo, Coah.

Genotipos	Numero de ejotes m ² .	Rend. 90 m ² / Kg
Black Valentine	21.120	2.18
Igloo	15.680	1.55
Italiano	8.360	0.83

En el Cuadro 4.8 se presentan los descriptores cualitativos de las tres variedades, los cuales se presentan en porcentaje, la variedad Black Valentine e Igloo el color predominante de hipocotilo, cotiledón y color de la nervadura de la hoja primaria presenta color verde, solamente la variedad Italiano es un color verde/claro, en color de la hoja para la variedad Black Valentine e Igloo presentaron 100 por ciento de color verde, mientras que Italiano es de color amarillo y color de la flor presentaron de color blanca para las tres variedades.

En cuanto a la figura de curvatura de vaina, solamente Black Valentine es cóncava, mientras que Italiano e Igloo son convexas, en la curvatura de pico de la vaina para Black Valentine presentó 64 por ciento de puntiagudas y 36 por ciento de truncada, las variedades Italiano e Igloo presentaron el 56 por ciento de puntiaguda y 44 por ciento de truncada.

Para los descriptores foliolo terminal, ápice de la hoja y forma de la semilla para las tres variedades presentaron el 100 por ciento en triangular circular, acuminado corto y elíptica central.

Cuadro 4.8: Descriptores cualitativos en las diferentes etapas de las tres variedades de frijol ejotero.

Descriptores	Niveles	Black valentine (%)	Igloo (%)	Italiano (%)
Color.Pred.hipo	Verde	100	100	
	Verda/claro			100
Color.Pred.Coti	Blanco	100	100	
	Blanco/amarill			100
Color.nerv.ho.pri	Verde	100	100	
	Verde/amarillo			100
Color.hoja	Verde	100	100	
	amarillo			100
Flor	blanca	100	100	100
Vaina(for.curvatu)	Cóncava	100		
	convexa		100	100
Vaina(cuvatura pico)	Puntiaguda	64	56	56
	Truncada	36	44	44
	Debil			
Foliolo(terminal hoja)	Tringular circular	100	100	100
Foliolo(terminalapice)	Acuminado corto	100	100	100
Semilla(long.central)	Reniforme	72	66	60
	Elíptica	28	34	
	estrecha			40
Semilla(form.trans.media)	Elíptica central	100	100	100
Distru.colorsec.pred.	Blanco	100	100	
	Manchado			100

DISCUSION

Los resultados obtenidos de acuerdo a los análisis de varianza y comparación de media en los parámetros evaluados de las variedades, podemos decir que las diferencias registradas fue debido a las características genética propia de la variedad, en donde las características cuantitativas presentaron alta significancia destacando principalmente la variedad Black Valentine, quien presento los mejores resultados en las fechas de muestreos, a pesar que longitud de epicotilo y cobertura en dos fechas no se presentaron diferencia entre las variedades, pero destaca en altura de planta, área foliar y principalmente en numero de vaina, numero de grano y peso total, que son los factores que determinan el rendimiento, destacando que Black Valentine presento mejor rendimiento, seguida por Igloo, variedad que se sembró por primera vez en esta región, por ultimo la variedad Italiano que presento un ejote grande pero obtuvo el rendimiento mas bajo.

Escalante y Kohashi (1993) evaluaron tres variedades de frijol ejotero, en dos climas diferentes, siendo una de ellas Black Valentine quién obtuvo (0.517 kg m^2 y 112 ejotes m^2), en clima templado. Uno de los factores que afecto el rendimiento en este trabajo de investigación durante el desarrollo del cultivo no se le aplico nutriente, solamente con lo que el suelo le proporciono. En relación con altura de vaina, Black Valentine presenta valores más alto (9.04 a 13.62 cm), seguida por italiano con 6.88 a 11.90 cm, de acuerdo con lo reportado por Debouck e Hidalgo (1984), señala que el tamaño de la vaina es de 6 a 20 cm, donde las delgadas y largas son de mejor calidad, lo anterior concuerda con lo

obtenido en este trabajo, ya que dentro de las variables cualitativas destaca la variedad Black Valentine quien presenta mejor vigor, mientras que italiano presento el valor mas bajo, relacionando con el por ciento de clorosis al igual que Italiano quién presento mayor clorosis que la variedad Black Valentine e Igloo, esto se debe por el exceso de humedad. Resultados homogéneos se presentaron para las variables de ancho, largo y grosor de la semilla para las tres variedades, sin embargo Black Valentine presento el mejor peso en semilla.

Los descriptores cualitativos obtenidos en diferentes etapas registraron resultados diferentes para cada variedad, esto se atribuye a las características de las variedades, por lo cual coincidimos con Muñoz y Fernández (1993) quienes consideran que es imprescindible que cada variedad sea adecuadamente identificada en todas sus características agronómicas y morfológicas.

CONCLUSIONES

En el trabajo de investigación de acuerdo con los objetivos planteados y resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ❖ En base a los resultados obtenidos la variedad Black Valentine presentó el mejor comportamiento agronómico, durante los muestreos realizados y parámetros evaluados, seguida por Igloo y por ultimo Italiano.
- ❖ Las tres variedades presentaron caracterización genética propia de cada variedad mediante la descripción varietal de UPOV.
- ❖ La variedad Italiano es el que presento resultados mas bajos en relación con el comportamiento agronómico, registrando características físicas bajas, como el peso total de grano y tamaño de semilla, lo que representa su bajo rendimiento.

De esta manera se aceptan que los objetivos plateados para este trabajo de investigación queda satisfactoriamente comprobado.

LITERATURA CITADA

- Acosta G., J. A., F. M. Mendoza H., B. Aguilar G., G. Esquivel E., R. Rodríguez G., S. H. Guzmán M. 2008. Negro Guanajuato, nueva variedad de frijol para el centro de México. Rev. Fitotec., volumen 35, numero 4 y pág.3
- Acosta G., J. y Mariandrea C. Año 2006. Raíz de frijol en Mexico. Rev. Agric. Tec. Mex. vol. 32. numero 3. pag. 4. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>.
- Buesa O., L. 1970. La judía verde. Economía –producción –comercialización. Acribia. Zaragoza, España. Pag.135.
- Burciaga V., M. 2009. Tesis, Estudio de dos variedades de frijol ejotero en la región de Buenavista saltillo, Coahuila pagina 19.
- Camargo, M., E. 1999. Efecto nematológico de un producto orgánico líquido en frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de invernadero. Tesis licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Páginas 18.
- Cárdenas R., F. 1984. Clasificación preliminar de los frijoles en México. SARH-INIA. Folleto técnico 81:59p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1991. descripción para maíz. Tesis verificación de la pureza varietal frijol pinto pagina 13. México, D.F.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Guía de estudio. Cali, Colombia pag. 26. http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/frejol/ramas.htm
http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/frejol.htm.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1981. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía de estudio. Segunda edición. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 50p.
http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/frejol/inflores.htm
- De la Cruz B., J., A. 1995. Apuntes de cultivo básicos. Licenciatura UAAAN.

- Debouck D., G. 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.
- Escalante E., J. A., J. S. Kohashi 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Colegios de postgraduados. México. 84 p.
- Faeth, J., L. 1978. Cultivos autogamos. En: Boyd, H.A. y R. Echandi. (Comp.) Seminario internacional sobre tecnología de semilla para Centroamérica. Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi. USA. Pag. 111-120.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. El frijol en el mundo. En línea: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/modelos/Cadenas/frijol/prodint.pdf>.
- Flores H., A. 2001. Introducción a la geotécnica vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. México. P.63
- García G., J. 1984. Importancia y usos de la descripción varietal en sorgo. Memorias de la primera reunión nacional de sorgo. Marín, Nuevo León, México. 33p
- 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.
- García G., J., C. 1984. Importancia, usos de la descripción varietal en sorgo. Curso de Fitotecnia. Univ. Autónoma Chapingo (inédito).
- INFOAGRO. El cultivo de la judía, primera parte. En línea: <http://www.infoagro.com/hortalizas/judia.htm>. Fecha de actualización: Febrero de 2009.
- 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 N°.408 (e). Geneva, Switzerland. 42 p.
- International seed testing association (ISTA), 2006.
- León, J. 1968. Fundamento botánico de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Textos y materiales de enseñanza N°.18. San José, Costa Rica. 487 p.
- Leskovar D., I. Stoffella, P., J. 1995. Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. HortScience. 30:1153-1159.

- Márquez S., F.1993. Producción y genotecnia de plantas autogamas. Simposio celebrado en el XII Congreso Mexicano de Fito genética. Chapingo, México. AGT editor. Primera edición. P. 126. México, D.F.
- Mendoza H., J., M.1983.Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN.
- Miranda C.,S. 1982. Mejoramiento genético del frijol en México. En: Robles S., R. Producción de grano y forrajes. ed.4.Limusa. México. Pag. 553-575.
- Moreno N., P. 1984. Glosario botánico ilustrado. CECSA. Xalapa, Veracruz, México. 300 p.
- Muñoz G., G., J. Fernandez.1993. Descripción varietal; arroz, frijol, maíz, y sorgo. CIAT. Cali, Colombia. Pag.177: 168
- MyersJ., R. 2000. Tomorrow's snap bean cultivars. In: Bean Research, Production and Utilization. Singh, S. P. (ed.).Proceedings of the Idaho Bean Workshop 'Celebrating 75 years of Bean Research and Development' and 50 Years of the Cooperative Dry Bean Nursery. Ag. Communications,Univ. of Idaho. pp. 39-51
- Parsons D., B.1981. Manual de educación agropecuaria, frijol y chícharo. Primera edición. Editorial SEP-Trilla, México.
- Perfetti C., J., J.2000.Produccion y comercio del frijol. Corporación Colombia internacional. En: línea: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005113154613_perfilfrijol8.pdf.
- Producción de semilla, UAAAN.Tipo de germinación pagina 15-16.
- Richard Griffin, año 2007.link. Primer-plano-de-una-semilla-de-frijol-recien-germinadas-amplia-muestra-del-tallo-raiz-de-la-estructu.html.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 1983. Guía técnica para la descripción varietal en cultivos de arroz, frijol, maíz y sorgo. México, D.F. pp.49-50, 62-63..
- Salinas R., N. E., J., A. Escalante G., M. T. Rodríguez, M., E. Sosa. 2008 rendimiento y calidad nutrimental de frijol ejotero (*Phaseolusvulgaris* L) en la fecha de siembra. Revista Fitotecnia Mexicana. 31(3):235.241.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2005. Situación actual y perspectivas del frijol en México 2000 – 2005. México, D .F. p. 11.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011.

Silbernagel, M., J. W. Janssen, H., C. Davis J., G. Montes de Oca. 1991. Snap bean production in the tropics: implications for genetic improvement. *In*: CommonBeans: ResearchforCropImprovement. V.

Terán, 1983. Tesis, Estudio de dos variedades de frijol ejotero en la región de Buenavista saltillo, Coahuila pagina 19

Villar S., B. E. López S., O. H.Tosquy V 2009. Negro Grijalva, nuevo cultivar de frijol para el trópico húmedo de México.

Citas de Internet.

❖ <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>.

❖ <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/modelos/Cadenas/frijol/prodint.pdf>.

