



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



EFFECTO DE LA EDAD DE LA SEMILLA SOBRE EL
RENDIMIENTO A TRAVES DE LA CARACTERIZACION
DE RACIMOS EN VARIETADES DE FRIJOL (Phaseolus
vulgaris L.)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A :

CLAUDIA MARTHA GUTIERREZ VANEGAS

ASESOR DE LA TESIS

M. C. JOSE LUIS ARELLANO VAZQUEZ

COASESOR DE LA TESIS

M. C. ALBINO CAMPOS ESCUDERO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO ABRIL 1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO.

	Pag.
Reconocimientos	i
Dedicatorias	ii
Contenido	iv
Indice de Cuadros y Figuras	vi
Resumen	ix
1.- Introducción	1
2.- Objetivos	3
3.- Hipótesis	4
4.- Revisión de Literatura	5
4.1.- Viabilidad y vigor de semillas.	5
4.2.- Hábito de Crecimiento	5
4.3.- Rendimiento y sus Componentes	8
4.4.- Componentes del Rendimiento	9
4.5.- Número de Racimos Florales	9
4.6.- Número de Vainas Formadas	11
4.7.- Número de Granos por Vaina	14
4.8.- Peso de Grano	17
5.- Materiales y Métodos	18
5.1.- Localización del sitio del experimento	18
5.2.- Fisiografía de donde se realizó el experimento	18
5.3.- Clima de donde se realizó el experimento	18
5.4.- Suelo del sitio experimental	18
6.- Preparación del terreno donde se realizó el experimento	18
6.1.- Barbecho	18

	v
6.2.- Rastreo	19
6.3.- Siembra	19
6.4.- Aclareo	19
6.5.- Fertilización	19
6.6.- Riego	19
6.7.- Control de plagas	19
6.8.- Malezas	20
6.9.- Cosecha	20
7.- Material genético	20
8.- Diseño Experimental	22
9.- Parcela experimental	22
10.- Parcela útil	22
11.- Caracteres Cuantificados	25
11.1.- Altura de Planta	25
11.2.- Número de racimos florales	25
11.3.- Número de vainas por planta	25
11.4.- Número de granos por vaina	25
11.5.- Número de plantas cosechadas por parcela útil	25
11.6.- Peso de 100 granos	26
11.7.- Rendimiento	26
11.8.- Número de semillas enfermas en 200 granos	26
12.- Resultados y Discusión	27
13.- Conclusiones	43
14.- Bibliografía	44
15.- Apendice	47

Índice de Cuadros y Figuras.

Cuadro		Pag.
1	Descripción de variedades utilizadas en el experimento	21
2	Descripción de tratamientos y aleatorización de parcelas para tratamientos en los bloques ó repeticiones	23
3	Análisis de varianza general y nivel de significancia estadística del rendimiento y sus componentes en tres edades de semilla y seis variedades de frijol.	27
4	Medias y su nivel de significancia estadística para rendimiento y sus componentes en seis variedades de frijol. Por superficie.	32
5	Medias y su nivel de significancia estadística para rendimiento y sus componentes en seis variedades de frijol. Por planta.	34
6	Medias y su nivel de significancia estadística para rendimiento y sus componentes en seis variedades de frijol.	36
7	Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes en frijol para tres edades de semilla	38
8	Medias y su nivel de significancia estadística para el rendimiento en seis variedades de frijol y tres edades de semilla.	39
9	Medias y su nivel de significancia estadística para el componente racimo de seis variedades de frijol y tres edades de semilla	41
10	Medias y su nivel de significancia estadística para vainas por metro cuadrado de seis variedades de frijol y tres edades de semilla.	42
11	Escala para los investigadores de frijol que trabajan en condiciones de campo, para clasificar la reacción del germoplasma al patógeno de la roya en	

tres categorías discretas: Resistente, intermedia ó susceptible. CIAT (1987). 48

12 Escala para la evaluación de Antracnosis en frijol CIAT (1987). 49

Figuras

1 Croquis con la ubicación de los tratamientos para determinar el efecto de la edad semilla en seis variedades de frijol. 24

2 Temperatura y Precipitación medias mensuales durante el ciclo de cultivo de frijol, Chapingo en México 1990. SARH 50

3 Gráfica de medias para rendimiento en frijol con seis variedades y tres edades de semilla, tomado del cuadro 8. 40

4 Gráfica de medias para el componente racimos en seis variedades de frijol y tres edades de semilla tomado del cuadro 9. 41

5 Gráfica de medias para el componente vainas por metro cuadrado para seis variedades de frijol y tres edades de semilla. tomado del cuadro 10. 42

6 Esquema del comportamiento de racimos y vainas para la variedad Bayomex con tres edades de semilla. 51

7 Esquema del comportamiento de racimos y vainas para la variedad Fior de Mayo con tres edades de semilla. 52

8 Esquema del comportamiento de racimos y vainas
para la variedad Negro Puebla con tres edades
de semilla, tomado del cuadro 10.

Resumen.

El cultivo del frijol presenta una importancia fundamental por su alto consumo, pues junto con el maíz conforma la base alimenticia en nuestro país, además de su contenido nutricional y trascendencia cultural.

La investigación que sobre este cultivo se realiza, aborda los aspectos que condicionan su rendimiento biológico y agronómico, pues mediante el manejo agronómico se ha logrado influir sobre el rendimiento, controlando densidades de población, fertilización, inoculación, fechas de siembra, entre otros. También se ha logrado modificar su expresión genética a base de selección y mejoramiento genético, liberando germoplasma que presente mayor resistencia a patógenos, mayor adaptabilidad al medio y mayor potencial de rendimiento a través de sus componentes como Vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado, racimos por metro cuadrado, tamaño de semilla y granos por vaina entre otros.

En este trabajo se estudia el componente racimos y su caracterización en variedades de similar y diferente hábito de crecimiento para tres edades de semilla, con el objetivo de analizar su potencial y la influencia en el rendimiento.

El experimento se realizó en el Centro de Investigación Forestal y Agropecuaria INIFAP México, SARH.; bajo condiciones de temporal.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar, con 18 tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental fue de 2.4 X 5 mt.

Caracteres cuantificados: Plantas por parcela útil, Vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado, vainas por planta, granos por planta, granos por vaina, longitud de vaina (cm), Racimos por metro cuadrado, racimos por planta, rendimiento (ton/ha), altura de planta, peso de 100 granos y granos enfermos en 200 semillas.

Las variedades probadas fueron: De mata Canario 107 y Bayomex, de semiguía Flor de Mayo y Bayo Mecentral, de guía Negro Puebla y Bayo Río Grande. La semilla utilizada correspondió a los ciclos agrícolas 1984, 1987 y 1989.

Los resultados mostraron que en este intervalo de tiempo la semilla no sufrió alteraciones sobre su viabilidad y vigor, pues el rendimiento no varió mucho en función de este factor.

La diferencia en el rendimiento obtenido, se pudo valorar más en función de las variedades, aún cuando no se encontró diferencia estadística entre variedades del mismo hábito de crecimiento, para los componentes racimos y vainas prendidas se puede apreciar que numericamente sí la hay y esta diferencia para el agricultor es importante, las variedades que reflejan tal conducta son Flor de Mayo y Bayo Mecentral en los cuadros de medias; lo resultados más sobresalientes corresponden a la última variedad.

Contrariamente a lo esperado, se reportaron rendimientos muy bajos para las variedades de hábito indeterminado. La causa del bajo rendimiento fué la presencia de patógenos que afectaron en forma definitiva la expresión de los componentes del rendimiento en estas variedades.

Las variedades que presentaron los rendimientos más sobresalientes fueron la de mata destacando a su vez la variedad Bayomax. En orden decreciente las variedades que mostraron rendimientos aún aceptables son Bayo Mecentral y Bayo Río Grande. Por presentar una alta emisión de racimos y un mayor número de vainas prendidas, comparadas con las variedades de su mismo hábito de crecimiento.

Las variedades que mostraron los rendimiento más bajos fueron Negro Puebla y Flor de Mayo, aún cuando registraron un promedio de emisión de racimos alto, fueron las variedades más incapaces para sostenerlos.

1. INTRODUCCION.

La investigación en mejoramiento genético realizada en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.), involucra actividades que van desde la recolección y selección hasta la validación comercial del germoplasma mejorado, sin embargo, ya obtenido el rendimiento es necesario analizar e identificar los componentes que se encargaron de hacer destacar a una variedad como la mas rendidora. Al respecto el Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de México CIFAP (1990), presentó un informe sobre las variedades que recientemente ha obtenido y que han sobresalido por sus rendimientos, caracteres agronómicos y componentes de rendimiento: altura de la cubierta vegetal, nudos del tallo principal, días a floración, días a madurez fisiológica, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 semillas entre otros.

El presente trabajo pretende ser un estudio complementario a la investigación realizada en frijol, que identifique las características morfológicas del componente racimo para variedades con similar ó diferente hábito de crecimiento considerando semilla de diferente edad, para analizar su potencial de rendimiento y su capacidad de respuesta ante fenómenos ambientales.

En las plantas cultivadas el rendimiento es el resultado de la interacción genotipo - ambiente manifestada a través de los procesos fisiológicos, al respecto Engleman (1979), señala que en cualquier sistema de producción en el que se persiga ya sea aumento en el rendimiento, mayor reeditabilidad del cultivo, regularidad a la

cosecha, entre otros; puede alcanzarse combinando satisfactoriamente los factores: genotipo-ambiente-prácticas agrícolas y que la mejor combinación solo se puede conseguir conociendo los procesos fisiológicos (crecimiento vegetativo, diferenciación de órganos reproductivos, llenado de grano, etc.) y relacionando los factores ambientales con dichos procesos.

El comportamiento de los órganos reproductivos y su destino, en función del rendimiento, causa polémica, pues mientras unos autores ubican como determinante para el rendimiento el total de vainas prendidas; otros consideran más importante para el rendimiento la cantidad de racimos florales emitidos por la planta. Mojarro y Dávila citados por Palacios (1978).

Existen estudios en los cuales se investigó el comportamiento de órganos reproductivos, pero bajo condiciones controladas de tal modo que no se pudo valorar la influencia del ambiente. El presente estudio se realizó bajo condiciones de campo con lluvias de temporal para poder analizar dicha influencia.

Este trabajo también consideró como punto de análisis el identificar las causas de por qué variedades de similar hábito de crecimiento, bajo las mismas condiciones ambientales y manejo agronómico; proporcionaron datos contrastantes respecto a su rendimiento, principalmente en función de racimos florales, vainas prendidas y cantidad de grano.

2. OBJETIVOS PLANTEADOS PARA EL PRESENTE ESTUDIO:

- 1.- Determinar el efecto de la edad de la semilla sobre el

rendimiento de variedades de frijol en función del comportamiento de los racimos.

2.- Conocer si el efecto de la edad de la semilla sobre el comportamiento de los racimos es similar entre variedades del mismo hábito de crecimiento y diferencial entre variedades de hábito de crecimiento distinto.

3.- Determinar si la diferencia en el rendimiento entre variedades del mismo hábito de crecimiento y edad de semilla puede atribuirse al comportamiento y características de sus racimos.

3. HIPOTESIS.

- 1.- La semilla con menor edad proporcionará plantas con mayor capacidad para la emisión de racimos y consecuentemente estos manifestarán mayor rendimiento.

- 2.- Las variedades de hábito de crecimiento distinto presentan una dinámica particular en cuanto a su carácter racimos, independientemente de la edad de la semilla.

- 3.- Las variedades de frijol de igual hábito de crecimiento y edad de semilla presentan rendimientos muy distintos y esto se puede atribuir a su capacidad genética para emitir y sostener racimos.

4.-REVISION DE LITERATURA.

4.1 Viabilidad y vigor de semillas.

La semilla que puede germinar usualmente se la denomina viable, pero la viabilidad para el agricultor significa, no solo, la germinación sino la capacidad de formar plántulas saludables.

Se han hecho muchos experimentos sobre la longevidad de las semillas almacenadas y se ha descubierto gran variación en estos, pero hay un acuerdo general que los factores críticos son: temperatura, contenido de humedad de la semilla y disponibilidad de oxígeno.

Sobre el efecto de los gases, los incrementos en la presión parcial del oxígeno disminuyen la viabilidad de las semillas almacenadas, mientras que la cantidad de CO no es significativa. Duffus y Slaughter (1984).

El vigor es la suma de aquellas propiedades de la semilla que determina el nivel de actividad potencial y el comportamiento de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántulas. Escalante (1988).

Se ha demostrado que las condiciones ambientales prevalecientes durante la formación y maduración de la semilla, pueden influenciar claramente las posteriores curvas de sobrevivencia. Duffus y Slaughter (1984).

4.2 Hábito de Crecimiento.

Las variedades de crecimiento determinado son mas ventajosas que

las de crecimiento indeterminado por brindar mejores condiciones sanitarias para la planta y porque las variedades de crecimiento indeterminado continúan su crecimiento vegetativo estableciéndose una competencia por los recursos, especialmente fotosintatos para la obtención de rendimiento en grano. Adams citado por Fanjul (1978).

Las variedades de crecimiento indeterminado muestran rendimientos altos (4ton/ha), comparados con las variedades de crecimiento determinado (de 1 a 3.6 ton/ha). Esto se debe a que las variedades de crecimiento indeterminado muestran un alto nivel de producción de materia seca, un alto índice de área foliar y una demanda de gran tamaño (densidad de racimos). Fanjul (1978).

Las variedades de crecimiento indeterminado presentan mayor adaptabilidad por lo cual su utilización en zonas de temporal y asociadas por ejemplo con maíz, proporcionan rendimientos altos. Fanjul (1978).

Las variedades de crecimiento determinado forman inflorescencias terminales en el ápice principal y en las ramas mediante el cambio de crecimiento de la yema apical de vegetativo a reproductivo, además las primeras flores que presentan antesis se ubican sobre el tallo principal en la axila de la hoja trifoliada superior, las siguientes flores que presentan antesis son las basales de la inflorescencia principal. La apertura de las flores sigue una sucesión acropétala. Ojehomon citado por Prieto (1981).

Al caracterizar algunas variedades se ha obtenido información que permite conocer la dinámica de la aparición de ramas, flores y área foliar y que pone de manifiesto su última relación con el hábito de crecimiento de la planta. La evidencia de ésta y otras

investigaciones indican que en el frijol el número de ramas determina el potencial de producción de flores y en consecuencia de vainas y contribuye también a dar una mayor área foliar. Díaz (1974).

El frijol de hábito determinado, en contraste con el de hábito indeterminado, es poco plástico es decir que el hábito primeramente citado tiene un mayor grado de domesticación (entendiendo por tal las modificaciones debidas a la intervención del hombre) y por tanto ha perdido plasticidad.

Las variedades de crecimiento indeterminado con más nudos en tallo principal que las de hábito de crecimiento determinado, ofrecen mayores posibilidades en la respuesta a la ramificación y al área foliar. Kohashi (1990).

En el caso de la distribución de la materia seca, los resultados a nivel de la planta individual indican que la cantidad y al distribución porcentual de la materia seca en la porción aérea, varían con el estadio de crecimiento de la planta. La cantidad primera está más condicionada por el genotipo y por la densidad de siembra que la distribución segunda. Engleman (1979).

En una variedad de hábito determinado, las flores que primero presentan antesis son aquellas del nudo apical del tallo principal; en las flores que presentan antesis primero el porcentaje de éstas que sufre abscisión no es necesariamente alto, pero en aquellas que presentan antesis muy tarde el porcentaje de abscisión es muy alto. Tanaka y Fujita citados por Prieto (1981).

Al estudiar una variedad de hábito determinado se encontró que el ciclo de cultivo fué de 110 días a partir de la siembra; el

periodo de floración se inició a los 31 días y tuvo una duración de 15 días, las plantas produjeron siete nudos en el tallo principal y desarrollaron ramas de nomófilos y yemas de prófilos. Prieto y Kohashi (1981).

4.3 Rendimiento y sus componentes.

El rendimiento puede referirse a la cantidad total de materia seca producida por la planta (incluyendo la raíz y los órganos útiles al hombre) en cuyo caso se llama rendimiento biológico ó biomasa; ó puede referirse exclusivamente a aquellos órganos útiles al hombre en cuyo caso lo llamamos rendimiento agronómico. Tanto en el caso del rendimiento biológico como en el del agronómico, la materia seca se evalúa mediante su peso, que se denomina peso seco. Kohashi (1990).

Todas las plantas se cosechan en la época de la madurez fisiológica y para evaluar el rendimiento en grano éste debe tener una humedad del 14% . Restrepo y Douglas (1979).

En el rendimiento está implícito el factor tiempo, así pues, si queremos comparar dos variedades de frijol de diferente precocidad, estrictamente tendremos que dividir el rendimiento biológico ó agronómico entre los días a madurez. Con ello tendremos una estimación de la tasa fotosintética (gramos de peso seco total acumulados por metro cuadrado por día) ó de la tasa de rendimiento de grano (gramos de semilla producidos por metro cuadrado por día). Kohashi (1990).

4.4 Componentes de Rendimiento.

Los componentes de rendimiento se determinan en una muestra más pequeña que la cosechada para el rendimiento, los principales componentes de rendimiento incluyen:

- a) Plantas por metro cuadrado (al momento de la cosecha).
- b) Vainas por planta.
- c) Semillas por planta.
- d) Peso de la semilla (mg/semilla). Restrepo y Douglas (1979).

El rendimiento y Gran número de sus componentes (número de vainas por planta y por metro cuadrado, número de semillas por planta y por metro cuadrado y número de semillas por vaina), son afectados en forma significativa por la densidad de población. Kohashi (1970).

4.5 Número de Racimos Florales.

La inflorescencia del frijol desde el punto de vista botánico se considera como racimos de racimos: un racimo principal compuesto de racimos secundarios. CIAT, citado por Prieto y Kohashi (1981).

La producción potencial de frijol, está mejor representada por el total de flores que produce la planta que por el número de semillas por vaina y que la caída de yemas florales y vainas desarrolladas, está fuertemente influida por factores ambientales: el agua disponible en el suelo, humedad atmosférica y temperatura. Hernández y Lépiz (1981).

La abscisión de las flores de frijol está asociada con las altas temperaturas y la baja humedad atmosférica. Sin embargo, señala que el efecto perjudicial depende de la época de desarrollo de la planta

en el cual se presenta esta condición. Cornder citado por Díaz (1974).

La alta sensibilidad del cultivo del frijol al déficit hídrico, principalmente en la floración, provoca la disminución del rendimiento debido a la reducción del número de vainas por planta y granos por vaina así como el descenso en el peso de grano. Mojarro citado por Palacios (1978).

La temperatura puede interactuar con el fotoperiodismo e intensidad luminosa, afectando el crecimiento reproductivo. Stobbe (1966).

La radiación solar y la intensidad luminosa durante etapas críticas de la floración del frijol, pueden afectar negativamente la velocidad de fotosíntesis y aumentar la abscisión de flores y vainas jóvenes en ciertas variedades. CIAT citado por Fanjul (1978).

Existen dos limitantes a la caída de los órganos reproductivos: las debidas a la falta de nutrientes y a la abscisión precoz de frutos. Leopold citado por Hernández y Lépiz (1981).

Se ha verificado que en Phaseolus vulgaris L., en condiciones óptimas de crecimiento y desarrollo la caída de órganos reproductivos alcanza un promedio de 75%. Restrepo y Douglas (1979).

Para regular la abscisión de órganos reproductivos debe existir un equilibrio en el balance promotores/inhibidores del complejo hormonal, si la fuente ó demanda hormonal es deficiente, origina la manifestación de la abscisión con la consecuente pérdida de los órganos reproductivos. Rendón (1983).

La abscisión de flores debido a la sequía deltemporal es un fenómeno muy común en frijol, comparada a la tasa de abscisión en frijol sembrado bajo condiciones hídricas favorables, el daño de insectos y condiciones adversas del suelo también favorecen la abscisión de flores. Douglas y Zuluaga (1979).

4.6 Número de Vainas formadas.

Para evaluar la adaptación reproductiva en frijol se deben considerar: el número de vainas, forma de la vaina, número de semillas por vaina y tamaño de la semilla. Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT) 1987.

La teoría de la fuente-demanda ha servido para explicar los fenómenos de aborto de semilla y abscisión de órganos reproductivos en leguminosas para el caso del frijol se estima que éste fenómeno se dá en un 52% de frutos jóvenes. Mojarro y Dávila citados por Fanjul (1978).

Para que el rendimiento sea óptimo debe existir un equilibrio entre fuente y demanda de fotosintatos y este se logra con:

- a) Alta eficiencia en la intersención de la radiación solar en el dosel vegetal.
- b) Una velocidad de fotosíntesis alta.
- c) Un transporte eficiente de los fotosintatos a través del sistema de conducción.
- d) Óptima utilización de los azúcares en los órganos que constituyen la demanda de interés. Fanjul (1978).

El estudio morfológico muestra que el aborto es mas frecuente en los frutos que se forman al final de la floración. Yañez citado por Engleman (1979).

Al trabajar en condiciones de campo en Chapingo México, se obtuvo evidencia de que el porcentaje de frutos que alcanza la madurez fisiológica está determinada más bien por la caída de vainas y que a diferencia de lo que consigna la literatura, son muy pocas flores las que se pierden. Se observó que en éste porcentaje el efecto de variedad y densidad fué altamente significativo, se ha podido concluir que en la abscisión ó caída de vainas jóvenes se presentan dos etapas:

- Detención del crecimiento de la vaina que puede ocurrir a los tres días ó más, después de la antesis.
- Como consecuencia de la primera vena la caída de fruto. Sin embargo el fruto que se cae no lo hace inmediatamente que deja de crecer, sino que el lapso que media entre la detención del crecimiento y la caída es muy variable, un fruto de cuatro días detiene su crecimiento y puede caer desde el quinto hasta el decimo segundo día. Díaz (1974).

La posición autogénica de las flores en los diferentes nudos de la inflorescencia, parece jugar un papel muy importante en el amarre de frutos. Fanjul (1978).

Al estudiar la competencia intraplanta, que dentro de un racimo el mayor desarrollo correspondió a la que se empezó a formar primero. Campos et. al. citados por González (1989).

En las variedades de crecimiento determinado una vez terminada la floración, la capacidad de almacenamiento de fotosintatos queda fijada por el número de vainas con grano, puesto que ya no hay más yemas apicales susceptibles de crecer. Kohashi citado por Rendón (1983).

El frijol parece tener mecanismos mediante los cuales el número de vainas y por tanto de granos, serán llenados; de tal manera que la producción de fotosintatos se ajustará para tal proceso. Aguilar et. al. citados por Engleman (1979).

En donde hay limitación de nutrientes y metabolitos, ó los dos, la competencia puede jugar un papel regular y las plantas ajustándose a la reserva de nutrientes y metabolitos forman vainas mas pequeñas, sin embargo, si la deficiencia continúa ocurren pérdidas de órganos reproductivos. Adams citado Hernández y Lepiz (1981).

Estudios anatómicos han constatado que a menudo el aborto sucede a pesar de la presencia del embrión y endospermo aparentemente normales en la semilla de donde concluyen que el aborto no siempre ocurre por la falta de fertilización.

Las vainas del quinto nudo son de menor tamaño y en consecuencia con menor número de granos comparadas con las vainas del primer, segundo y tercer nudo. Pérez citado por Lepiz (1989).

Los aspectos anteriores obedecen a procesos inducidos por factores externos, pero hay factores endógenos que también determinan otros procesos metabólicos que finalmente se manifiestan en el rendimiento.

El control de la abscisión no es completamente claro pero las

auxinas y el etileno están involucrados. Se ha mencionado que el abasto de las citocininas de las raíces hacia los órganos aéreos al decrecer, origina senescencia y que los factores senescentes incluyen ácido abscísico. Galston y Davis citados por Rendón (1983).

Es probable que las hormonas activas en la abscisión de las hojas sean también activadas en los frutos y tengan mecanismos de acción similares. Weaver citado por Rendón (1983).

4.7 Número de Granos por Vaina.

Las altas temperaturas nocturnas pueden acelerar los procesos metabólicos en los almidones y azúcares, produciendo la abscisión de vainas y reduciendo el número de granos por vaina. Fanjul (1978).

La disminución de la actividad de giberelinas en semillas de frijol puede ser la causa del aborto de éstas. Parecen estar involucradas dos tipos de giberelinas: la fracción II que alcanza un nivel máximo 15 días después de la antesis y después decrece y la fracción I que aumenta rápidamente 15 días después de la antesis y alcanza un máximo 25 días después. Suge y Flores citados por Fanjul (1978).

Estudios del aborto de semilla (detención del crecimiento antes de la madurez) de una variedad de frijol han sido realizado por Yañez (1977), Cooper y Brink (1940) y Ormrod et.al. (1967); basándose en investigaciones de los parámetros morfológicos en el desarrollo normal de la planta a través de la medición de las semillas de diferentes edades, haciendo cortes anatómicos, e investigando el efecto de hormonas exógenas sobre el aborto. Engleman (1979).

Si se cosechan los frutos que tienen pocas semillas viables, cuando los frutos están todavía húmedos, pero cuyas semillas han terminado de crecer; puede medirse el largo de la serie de semillas abortivas y viables. El resultado de graficar la longitud de la semilla contra el número de ellas, es un histograma que indica la existencia de dos tamaños críticos para el aborto: siendo los siguientes: cerca de un milímetro y 4.5 milímetros. Cuando se presentan estas dimensiones es más probable que el crecimiento se detenga.

El aborto de semilla resulta de la falta de llenado de embriones fértiles, el porcentaje de semilla abortada es igual al número total de semillas menos el número de semillas grandes por cien entre el número total de semillas. Restrepo y Douglas (1979).

En frutos maduros se observa una amplia variación de tamaño de semilla abortada en el mismo fruto, de tal forma que las semillas se agrupan en tres principales gamas de tamaños: de 0.9 a 1.4 mm., de 3 a 7 mm. y de 11 a 13 mm. de longitud.

Solamente el último grupo es de semillas normales. Esto nos indica que hay dos etapas de máximo aborto durante el desarrollo del fruto, la primera de ellas se lleva a cabo tanto antes (verificada por la ausencia ó muerte de gametofitos y se indica como aborto del primordio seminal), como después de la floración y la segunda en la parte media del crecimiento del fruto. Yañez (1977).

Las altas temperaturas nocturnas aceleran la antesis, la abscisión de vainas y reducen el número de semillas por vaina, debido a que se incrementan los procesos metabólicos, al estimularse la

respiración y producir un agotamiento de almidón y azúcares. Rappaport y Carolus citados por Yañez (1977).

Las temperaturas tienen un efecto muy marcado en el desarrollo del saco embrionario en frijol, en tratamientos de 35/26.5 grados centígrados día/noche, los sacos embrionarios casi no desarrollan endospermos y la degeneración de los sacos embrionarios se incrementa con el tiempo, lo cual posiblemente tiene un efecto muy marcado en la abscisión de frutos. con temperaturas de 24/15.5 y 29/21 grados centígrados, los sacos embrionarios fueron normales aparentemente, sin embargo; a estas temperaturas también se presenta una abscisión de frutos muy fuerte. La abscisión de frutos en estas temperaturas bajas no es ocasionada por la degeneración del saco embrionario sino por la disponibilidad de nutrientes durante el desarrollo del embrión, de ahí que los procesos de inducción a la abscisión son independientes de la temperatura.

En la secuencia de transformación de los diferentes órganos hasta la formación del grano, se presentan diferentes fenómenos fisiológicos tales como el aborto de la semilla, abscisión de órganos, polinización, entre otros. Drmrod y Woolley citados por Yañez (1977).

Las fallas en el mecanismo de la polinización generalmente resultan en la caída de las flores no fertilizadas, debido a la formación de la capa de separación. Wareing y Philips citados por Rendón (1983).

La abscisión está relacionada con una fase del fenómeno de senescencia y la caída de órganos es originada por la manifestación de

senescencia del órgano. Galston y Davis citados por Rendón (1983).

La separación en la zona de abscisión es el resultado localizado de la actividad enzimática ocasionando un cambio en el estado de hidratación de los carbohidratos de la pared celular. Audus citado por Rendón (1983).

La degradación celular es debido a la actividad de varias enzimas como: celulasas, pectin-metil esterases, deshidrogenasa succinico, peroxidasas AIA-oxidasas, RNAasa, Proteasas y ac. fosfatasa. Wester y Chiu citados por Rendón (1983),

4.8 Peso de Grano.

El tamaño de la semilla se expresa como el peso en gramos de 100 semillas escogidas al azar: Pequeño: menos de 25 gramos, Mediano: 25 a 40 gramos y Grande : mas de 40 gramos. CIAT, México (1987).

En un estudio de la diferencia en el tamaño de la semilla del frijol variedad Jamapa, se obtuvo como resultado que presenta variación en el tamaño de la semilla por 100 gramos y ésta fué de 474 +/-36. González (1986).

En 1979 al considerar las características de las semillas se señaló que el tamaño de éstas es generalmente mas pequeño en las variedades silvestres que en las cultivadas. Engleman citado por González (1986).

El tamaño de la semilla presenta una correlación positiva con el crecimiento. Mezquita y Díaz citados por Lépiz (1980).

5. MATERIALES Y METODOS.

5.1 Localización del sitio experimental.

El lugar donde se llevó a cabo el experimento pertenece a la provincia Eje Neovolcánico y Subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac en el Estado de México, municipio de Texcoco entre los 51° 7' longitud oeste y 215° 25' latitud norte a una altura de 2265 metros sobre el nivel del mar. S.P.P. (1985).

5.2 Fisiografía.

Llanuras. S.P.P. (1985).

5.3 Clima de donde se realizó el experimento.

El clima de esta localidad es C(W) (w)b (i')g definido como templado con menos de 5% de lluvia invernal y temperatura media mensual de 15.9 C con oscilaciones térmicas mensuales entre los 5° y 7° C, con una precipitación de 687.3 milímetros e incidencia de heladas entre 60 y 100 días, granizadas de 2 a 4 días. S.P.P. (1985).

5.4 Suelo.

La descripción del suelo es del orden Feozem Háptico y Feozem Calcárico+Vertisol Pálico, presenta textura media. S.P.P. (1985).

6. Preparación del Terreno donde se realizó el experimento.

6.1 Barbecho: Se realizó con tractor a una profundidad de 30 cm.

6.2 Rastreo : Se efectuó una semana antes de la fecha de siembra realizandose un paso de ella.

6.3 Siembra : Se realizó el día 20 de junio de 1990, en forma manual,

depositando la semilla (previamente cuantificada para cada surco dependiendo del hábito de crecimiento mata 75, semiguía 65 y guía 60 semillas) a chorrillo; y cubriéndola con azadón y rastrillos.

6.4 Aclareo : Se realizó aclareo con la finalidad de garantizar la densidad de población óptima recomendada para una producción comercial:

- Mata 160 - 170 mil plantas/ha.
- Semiguía 130 - 140 mil plantas/ha.
- Guía 100 - 110 mil plantas/ha.

Ya que las densidades de siembra manejadas excedían estos parámetros y pudo implicar competencia entre plantas.

6.5 Fertilización: Se realizó a la siembra utilizando la dosis 40-40-00 teniendo como fuentes Urea y Superfosfato de calcio triple

6.6 El experimento se realizó bajo condiciones de temporal.

6.7 Control de Plagas: La plaga que se presentó poco antes de que se estabilizaran las lluvias fué la conchuela del frijol (Ephilachna varivestis). Se controló con Sevín polvo al 80% a una dosis de 1.5 kg /ha, en dos aplicaciones, la primera el 6 de julio de 1990 y la segunda el 29 de julio.

6.8 Malezas : Se realizó control mecánico y químico. Con dos deshierbes, el primero cuando las plántulas tenían 15 cm de altura y el segundo cuando tenían 30 cm; el

control químico se realizó en el periodo intermedio a los a los anteriores utilizando una mezcla de los herbicidas Dual 1 lt./ha + Afalón 300 g/ha en 300 lt de agua se aplicó el día 13 de agosto de 1990.

6.9 Cosecha : Se llevó a cabo en forma escalonada dependiendo del ciclo de las variedades, siendo las primeras Canario 107 y Bayomex a los 105 días después de la siembra, las variedades restantes se cosecharon a los 120 días después de la siembra debido a los efectos ambientales, pues ya habían terminado su ciclo en condiciones muy desfavorables. Se tomó como indicador la coloración amarillenta en vainas y hojas.

7. Material Genético: Las variedades utilizadas fueron seis, Canario 107, Bayomex, Bayo Mecentral, Flor de Mayo, Negro Puebla y Bayo Río Grande.

La semilla fué proporcionada por El Programa de Mejoramiento Genético en Frijol del Centro de Investigación Forestal y Agropecuaria (CIFAP) Edo. de México.

Cuadro 1. Descripción de Variedades utilizadas en el experimento:

	VARIETADES					
	CANARIO 107	BAYOMEX	FLOR DE MAYO	BAYO MECENTRAL	NEGRO PUEBLA	BAYO RIO GRANDE
Habito de crecimiento	I	I	II	II	III	III
Días a florac.	43	45	52	47	49	53
Duración P.Flor.	20	37	31	39	40	32
Días a mad.fis.	98	96	115	110	120	130
Días a cosecha	105	105	125	120	130	135
Color de sem.	azufre	crema camafeo	rosa mex. c/manchas blancas	crema camafeo	negro opaco	crema camafeo
Rendimiento comercial ton ha.	1.8	1.6	2.3	2.8	2.0	2.5
Requerimiento Hidrico aprox.	(400 a 600 mm)		(400 mm a 700 mm)		(500 a 800 mm)	
Sistema de producción apropiado	riego completo		temporal ó riego		punta de riego	
Suceptibilidad a:						
Roya	resist.	resist.	suscep.	suscep.	suscep.	suscep.
Antracnosis	5-6	3	7-8	4-5	7-8	5-6
Aceptabilidad comercial	buena	buena	muy buena	muy buena	regular	regular

Las semillas pertenecen a tres ciclos de temporal distintos (1984, 1987 y 1989), excepto para los siguientes tratamientos:

Tratamiento	Variedad	Ciclo agrícola	Ciclo equivalente
4	Bayo Mecentral	1986	1984
5	Negro Puebla	1983	1984

6	Bayo Río Grande	1985	1984
10	Bayo Mecentral	1988	1987

Debido a la falta de material genético que completara los tratamientos, sin embargo, se utilizó semilla de los ciclos más próximos a los planteados en el experimento.

8. Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño de Parcelas Divididas en Bloques al azar con los siguientes factores a manejar:

- 6 variedades (Cuadro 1.)
- semillas de tres edades diferentes (1984, 1987 y 1989),
- La parcela grande la representó la edad de la semilla
- La parcela chica la representó la variedad

Originando un total de 18 tratamientos con cuatro repeticiones (Cuadro 2.).

9. Parcela Experimental:

Cada tratamiento estuvo establecido en parcelas de 5 por 2.4 metros. La unidad experimental estuvo compuesta de cuatro surcos (de 5 x .60 metros cada uno), por 18 tratamientos y cuatro repeticiones dándonos un total de 72 unidades experimentales, en un área de 264 metros cuadrados de terreno.

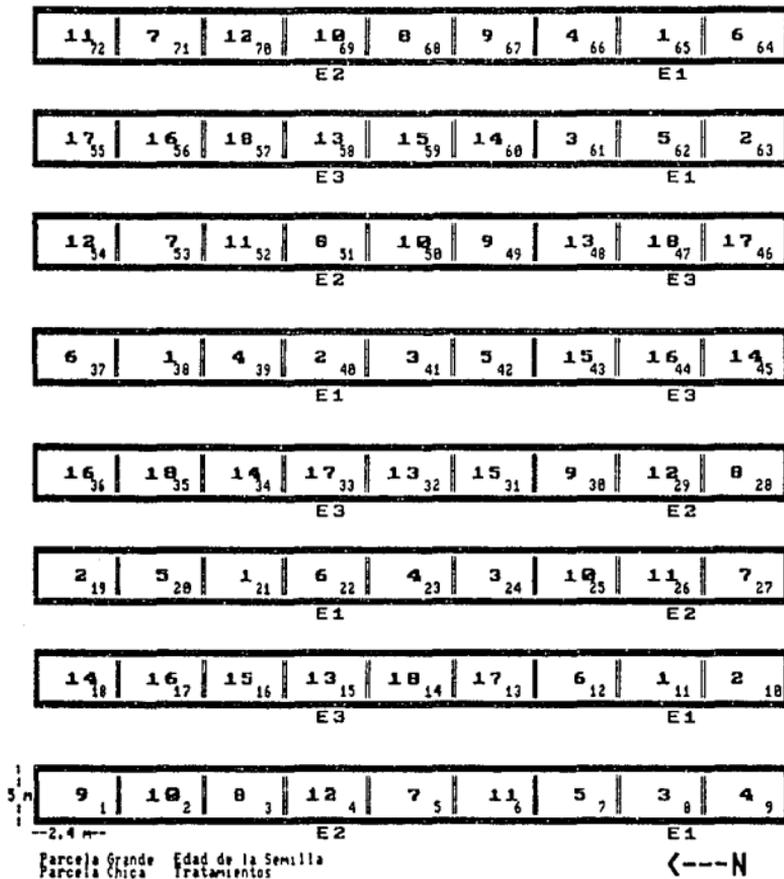
10. Parcela Util:

De los cuatro surcos se eligieron los dos centrales, desechándose a su vez 25 centímetros en los extremos de éstos.

Cuadro No.2 Descripción de tratamientos y aleatorización de parcelas para tratamientos en los bloques ó repeticiones.

No. de Tratamiento	Edad de (E) Semilla	Variedad (V)	Repeticiones			
			I	II	III	IV
1	1984	Canario 107	11	21	38	65
2	1984	Bayomex	10	19	40	63
3	1984	Flor de Mayo	8	24	41	61
4	1986	Bayo Mecentral	9	23	39	66
5	1983	Negro Puebla	7	20	42	62
6	1985	Bayo Rio Grande	12	22	37	64
7	1987	Canario 107	5	27	53	71
8	1987	Bayomex	3	28	51	68
9	1987	Flor de Mayo	1	30	49	67
10	1988	Bayo Mecentral	2	25	50	69
11	1987	Negro Puebla	6	26	52	72
12	1987	Bayo Rio Grande	4	29	54	70
13	1989	Canario 107	15	32	48	58
14	1989	Bayomex	18	34	45	60
15	1989	Flor de Mayo	16	31	43	59
16	1989	Bayo Mecentral	17	36	44	56
17	1989	Negro Puebla	13	33	46	55
18	1989	Bayo Rio Grande	14	35	47	57

Figura 1.- Croquis con la ubicación de los tratamientos para determinar el Efecto de la edad de la semilla en seis variedades de frijol.



11. Caracteres Cuantificados.

11.1 **Altura de planta:** La medición se realizó en cinco plantas (escogidas al azar y etiquetadas posteriormente). La medida se tomó en cm. desde la superficie del suelo hasta la parte más alta de la cubierta vegetal, esto una vez terminado el crecimiento vegetativo.

11.2 **Número de Racimos Florales:** Este carácter se cuantificó en cinco plantas (las etiquetadas), el muestreo se realizó anudando con hilos de diferente color (amarillo, azul, rojo, naranja y rosa), los racimos conforme fueran apareciendo tomando como referencia que la primera de sus flores estuviera abierta.

11.3 **Número de Vainas por Planta:** El conteo se realizó durante la cosecha en diez plantas tomadas al azar por parcela útil, se contaron las vainas y se dividieron entre el número de plantas de la muestra.

11.4 **Número de Granos por Vaina:** De cada una de las diez plantas anteriores se tomaron dos vainas al azar a las cuales se les cuantificaron los granos, después se sumaron y dividieron entre el número de vainas.

11.5 **Número de Plantas cosechadas por Parcela Util:** Se delimitó el área de la parcela útil y se cosecharon todas

las plantas presentes en la misma.

11.6 Peso de 100 Granos: Una vez trillado y deshidratado el grano hasta un 14% , se tomaron 100 semillas al azar de cada tratamiento y fueron pesadas en una balanza granataria.

11.7 Rendimiento (kg/ha): Este caracter se obtuvo mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Rend (kg/ha)} = \frac{\text{Densidad de pobl.} \times \text{vainas/pta.} \times \text{granos/pta.}}{1000}$$

$$\frac{\text{X peso} \times \text{gr(gm)} \times \frac{100}{86}}$$

donde $\frac{100}{86}$ es un factor de corrección para el 14% de humedad de las semillas.

11.8 Número de Semillas Enfermas en 200 Granos: Se seleccionaron al azar 200 semillas, para clasificarlas como enfermas se consideró el que presentarán manchas tipo quemadura, falta de brillo y malformación por las mismas lesiones.

12. Resultados y Discusión

En el Análisis de Varianza General (cuadro 3.), se detectó diferencia altamente significativa solo para el número de plantas por parcela útil y diferencia significativa para vainas por planta. Por lo tanto, como la hipótesis uno plantea el efecto de la edad de la semilla sobre el rendimiento y la cantidad de racimos, al no encontrar diferencia significativa en el cuadro 3. para estas variables, no se logró la aceptación de dicha hipótesis.

Cuadro No.3 Análisis de Varianza General y nivel de significancia estadística del del rendimiento y sus componentes en tres edades de semilla y seis variedades de frijol.

Fuente de Variancia	G.L.	Caracteres Cuantificados												
		No. Ptas. / Parcel. Útil	Vainas por m ²	Granos por m ²	Vainas por Pla.	Granos por Pla.	Gr. por vaina	Long. vaina	Racimos por m ²	Racimos por Pla.	Rend. por Ha.	Rt. Pta. 100gr	Gr. m ²	
Edad de Semilla	2	1469.0 **	61.1 NS	3309.9 NS	79.5 *	807.1 NS	26.8 NS	0.08 NS	9248.9 NS	739.4 NS	0.0 NS	29877.9 NS	6.8 NS	3191 NS
Repetic.	3	667.0 NS	1346.6 NS	30073.7 NS	29.8 NS	911.1 NS	18.9 NS	0.84 NS	31488.1 NS	1581.0 NS	0.1 NS	29567.5 NS	9.2 NS	3248 NS
Variedades	5	598.5 *	5769.9 **	92644.2 **	126.2 **	2132.5 **	38.6 NS	38.35 **	46558.8 **	1577.2 NS	2.2 **	29488.3 NS	712.9 **	15651 **
Edad x Varie.	18	456.6 *	598.4 NS	10189.6 NS	9.7 NS	318.1 NS	23.1 NS	1.0 NS	3348.2 NS	332.6 NS	0.1 NS	28904.2 NS	8.3 NS	1171 NS

* Significancia Estadística al 0.05 de probabilidad

** Significancia Estadística al 0.01 de probabilidad

NS No Significativo

La diferencia significativa detectada para vainas por planta en función de la edad de la semilla, manifiesta que existe influencia de esta fuente de variación sobre dicha variable.

No se encontró diferencia estadística para vainas por metro cuadrado, vainas por planta, racimos por planta, rendimiento (ton/ha) altura de planta, peso de 100 granos y granos enfermos en 200 semillas, debido a que la edad ó minimamente el intervalo de edad de semilla considerada en el experimento no influyó en la expresión de estos caracteres.

El cuadro 3.. muestra diferencia altamente significativa en función de las variedades para: vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado, vainas por planta, granos por planta, longitud de vaina, racimos por metro cuadrado, rendimiento (ton/ha), peso de 100 granos y granos enfermos en 200 semillas. lo anterior se justifica porque los genotipos utilizados pertenecen a diferente hábito de crecimiento. En el caso de vainas por planta y por superficie la diferencia se debe a que las plantas de hábito indeterminado muestran mayor plasticidad a diferencia de las variedades de hábito determinado que han pasado por un proceso más fuerte de domesticación. Kohashi (1990). Para granos por planta y por consiguiente granos por metro cuadrado, influye de manera importante la disponibilidad de nutrientes y la rapidez con que se forman las primeras vainas ya que éstas tienen mayor oportunidad en relación a las vainas que se formaron posteriormente. Lépiz (1980).

El número de racimos por metro cuadrado, es una variable totalmente determinada por la variedad, pues las variedades de

crecimiento indeterminado muestran una evidente ventaja respecto a las de crecimiento determinado (cuadro 4.), aun cuando todas las variedades de frijol son muy susceptibles a condiciones ambientales adversas durante la floración manifestando un índice elevado de aborción de órganos reproductivos (75%). Restrepo y Douglas (1979).

El rendimiento y el tamaño de semilla que en el cuadro 3, lo representa el peso de 100 granos, deben su diferencia estadística a la expresión genética de las variedades, pues variedades de distinto hábito de crecimiento registran rendimiento biológico y agronómico diferente en base al tiempo necesario para lograr la madurez fisiológica (precocidad) y a la capacidad de las variedades para adaptarse a las condiciones ambientales y aprovechar al máximo los recursos a través de cada etapa fenológica.

La diferencia altamente significativa para semillas enfermas en una muestra de 200 granos, es consecuencia del comportamiento varietal. Es decir, está en función directa de la resistencia genética que presentan dichas variedades a los diferentes patógenos, siendo determinante la influencia de los factores ambientales sobre el genotipo, ya que las variedades que generalmente son más rondidoras, presentan mayor susceptibilidad a la alta humedad relativa y a deficiencias en el drenaje del suelo entre otros.

En el caso de las variedades de semiguía (Flor de Mayo y Bayo Mecentral) y las de guía (Negro Puebla y Bayo Río Grande), fué evidente el daño ocasionado por las siguientes enfermedades: Roya (*Uromyces phaseoli typica* Arth.), este patógeno se desarrolla en México en sitios con clima templado en los cuales la temperatura es

de 14 a 24 grados centígrados y la humedad relativa es de 80 a 95%. En el sitio experimental la temperatura media osciló entre los 15.5 y 18.5 grados centígrados (ver anexo Fig.2), por lo que se podría justificar la incidencia del patógeno. Al revisar parcela por parcela experimental y evaluarse el daño por enfermedades, las variedades de semiguía y guía presentaron una calificación de 7 (susceptible) a 9 (altamente susceptible), en la escala 1, según CIAT (1987), ver anexo cuadro 11.

Las enfermedades de origen bacteriano también ocasionaron graves daños en el sitio experimental. El Tizón del halo (*Pseudomonas phaseolicola*) y el Tizón común (*Xanthomonas phaseoli*), durante la evaluación en campo mostraron una calificación de 3 a 7 siguiendo la escala del cuadro 12.

El tizón del halo y el tizón común son de las enfermedades más importantes en siembras de temporal, ya que ocasiona daños considerables al provocar defoliación prematura de las plantas.

La diferencia estadística para variedades respecto a granos enfermos en 200 semillas se debe a la precocidad de las variedades de crecimiento determinado pues estaban finalizando el periodo de madurez fisiológica, mientras que las de guía y semiguía se encontraban en periodo de formación de fruto y de llenado de grano.

En el cuadro 3, se detectó diferencia significativa para variedades en relación al número de plantas por parcela útil debido al material genético utilizado pues pertenecían a diferente hábito de crecimiento y esto implicó manejar distintas densidades de población.

Para granos por vaina, racimos por planta y altura de planta no

se detectó diferencia estadística, por lo tanto, la variedad no influye en la expresión de éstos componentes de rendimiento.

Por último el cuadro 3, muestra la interacción de edad de semilla por variedades, donde se detecta diferencia significativa solo para número de plantas por parcela útil, en la interacción se unifican los criterios que se manejaron al tratar las fuentes de variación por separado, sin embargo, el factor variedad tuvo mayor influencia pues determinó una diferencia desde el inicio del experimento y esto influyó en el resultado final para esta variable.

En el análisis de varianza el número de vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado, vainas por planta, granos por planta, granos por vaina, longitud de vaina, racimos por metro cuadrado, rendimiento (ton/ha), altura de planta, peso de 100 granos y granos enfermos en 200 semillas; no se muestran afectados por la interacción de edad de semilla por variedades, aún cuando la fuente de variación variedades, en forma individual presentó diferencia altamente significativa para casi todos estos componentes; al intersectarse con la edad de semilla se minimizó su efecto.

Al analizar el cuadro de medias y su significancia estadística (cuadro 4.), donde se presentan vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado, racimos por metro cuadrado y rendimiento, se detectan tres grupos, el grupo A lo integran los parámetros más favorables, el grupo B lo conforman los parámetros intermedios y el grupo C los parámetros más deficientes. En el cuadro 4., Las variedades que mostraron mayor rendimiento fueron Canario 107 (2.0 ton/ha) y Bayomex (2.4 ton/ha), sin embargo en el componente racimos por metro cuadrado

estas variedades se ubicaron en el grupo B; por lo tanto, su rendimiento se justifica porque en vainas por metro cuadrado y granos por metro cuadrado presentaron los resultados más sobresalientes con 86 y 369 (Canario 107) y 105 y 370 (Bayomex) respectivamente.

Cuadro 4. Medias y su nivel de significancia estadística para rendimiento (ton/ha) y sus componentes en seis variedades de frijol.

Variedades	Caracteres Cuantificados			
	Vainas/m	Granos/m	Racimos/m	Rend. (ton/ha)
Canario 107	86 AB	369 A	99 B	2.0 A
Bayomex	105 A	370 A	115 B	2.4 A
Flor de Mayo	48 C	200 BC	190 AB	0.5 C
Bayo Mecentral	77 B	347 A	247 A	1.4 B
Negro Puebla	51 C	169 C	234 A	0.5 C
Bayo Río Grande	64 BC	291 BC	219 A	1.0 BC

Cifras con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05

Al presentar los resultados del cuadro 3., se aclaró que las variedades de guía y semiguía, no pudieron expresar todo su potencial de rendimiento por la presencia de patógenos y en el cuadro 4 se puede apreciar con más detalle. Las variedades Bayo Mecentral y Bayo Río Grande con rendimientos menores a las variedades de mata, con 1.4 y 1.0 Ton/ha, se ubican en el grupo A para el componente racimos por metro cuadrado; pero al revisar el componente granos por metro cuadrado, se observa que solo la variedad Bayo Mecentral pertenece al grupo A con 347.

La variedad Bayo Rio Grande se ubicó en el grupo BC con 291 racimos por metro cuadrado. Respecto a vainas por metro cuadrado, la variedad Bayo Mecentral se localiza en el grupo B con 77 vainas, mientras que La variedad Bayo Rio grande pertenece al grupo BC con 64 vainas. Aún cuando numericamente estas variedades son distintas, estadísticamente son iguales en cuanto a su rendimiento. Sin embargo, la variedad Bayo Rio Grande queda incluida también en el grupo de las variedades que presentan menor rendimiento, pues según la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad, Bayo Rio Grande al presentar literales BC, no es diferente al grupo C, por lo anterior el rendimiento de ésta variedad estadísticamente es igual al de las variedades Flor de Mayo y Negro Puebla; las cuales registraron un rendimiento de 0.5 ton/ha. a pesar de haber registrado alto potencial para la emisión de racimos (Negro Puebla 234 y Flor de Mayo 190). Al observar el número de vainas por metro cuadrado ambas variedades Negro Puebla y Flor de Mayo pertenecen al grupo C con 51 y 48 vainas respectivamente. Para el componente granos por metro cuadrado ambas variedades se presentaron en el grupo menos productivo BC - Flor de Mayo y C - Negro Puebla.

Otros componentes de rendimiento importantes que no se evaluaron por superficie se presentan a continuación, de igual manera se analizarán en función del rendimiento.

En el cuadro 5., las variedades Canario 107 y Bayomex, muestran un rendimiento mayor respecto a las otras variedades probadas, también para caracteres evaluados por planta y peso de 100 semillas.

Para vainas por planta, granos por planta, racimos por planta y peso de 100 semillas, las dos variedades quedan incluidas en el grupo A, excepto la variedad Bayomex para racimos por planta y la variedad Canario 107 para vainas por planta.

Cuadro 5. Medias y nivel de significancia estadística para rendimiento y sus componentes 6 variedades de frijol.

Variedades	Caracteres Cuantificados				
	Rend. (ton/ha)	Vainas/pta.	Gr/pta.	Racim/pta.	peso de 100 sem
Canario 107	2.0 A	14 BC	57 A	29 AB	37 A
Bayomex	2.4 A	19 A	67 A	19 B	39 A
Flor de Mayo	0.5 C	10 D	39 B	38 AB	24 B
Bayo Mecentral	1.4 B	15 B	65 A	46 A	27 B
Negro Puebla	0.5 C	11 CD	36 B	49 A	24 B
Bayo Río Grande	1.0 BC	13 BC	61 A	45 A	21 C

Cifras con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05

Las variedades Bayo Mecentral y Bayo Río Grande, representan al grupo intermedio y dicho rendimiento se debe a que aún perteneciendo al grupo A para racimos por planta, pertenecen al grupo B (Bayo Mecentral) y BC (Bayo Río Grande) para el caracter vainas por planta, implicando un menor rendimiento de vainas respecto a las variedades de mata; sin embargo, para el caracter granos por planta las variedades citadas se ubicaron en el grupo A.

Las variedades que mostraron los rendimientos mas bajos fueron Flor de Mayo y Negro Puebla, pues sus componentes muestran parámetros mínimos para vainas por planta y granos por planta, aún cuando se ubicaron en el grupo A para racimos por planta y peso de 100 semillas. Estas variedades mostraron alta capacidad para emitir racimos pero no para sostenerlos y el que presenten un buen tamaño de semilla no compensa la incapacidad para presentar una buena carga de vainas y una aceptable cantidad de granos por planta.

Finalmente en el cuadro 6., se reúnen los caracteres restantes: longitud de vaina (cm), granos por vaina, altura de planta (cm) y granos enfermos en 200 semillas también en función del rendimiento.

Los caracteres granos por vaina, y altura de planta no mostraron diferencia estadística, según Tukey 0.05 de probabilidad, porque el intervalo que contiene a la diferencia mínima significativa para esta prueba; no fue suficiente para ubicar en distinto grupo a las variedades en función de los resultados. Steel y Torrie (1970).

El caracter longitud de vaina presentó dos grupos determinantes, las variedades Canario 107 y Bayomex integran al grupo A o sea el de vainas de mayor tamaño. Las cuatro variedades restantes pertenecen al grupo C y BC pero estadísticamente no hay diferencia entre estos grupos por lo que estas variedades muestran la longitud de vaina mas pequeña.

El último caracter por evaluar es el número de granos enfermos en 200 semillas (cuadro 6.), inversamente a lo que se manejó sobre las literales, en el grupo C se presenta la variedad Bayomex y en el

grupo BC la variedad Canario 107, con los rendimientos más altos; definiéndolas como las variedades más resistentes a enfermedades sin omitir la influencia de su precocidad en ese ciclo agrícola.

Cuadro 6. Medias y su nivel de significancia estadística para rendimiento y sus componentes en 6 variedades de frijol.

Variedades	Caracteres Cuantificados				
	Rend. ton/ha	Long vaina (cm)	Gr/vaina	Alt. de Pta.	Gr enfermos en 200 gr.
Canario 107	2.0 A	12 A	8 A	14 A	20 BC
Bayomex	2.4 A	9 A	4 A	24 A	12 C
Flor de Mayo	0.5 C	8 BC	4 A	25 A	43 A
Bayo Mecentral	1.4 B	8 BC	4 A	22 A	20 BC
Negro Puebla	0.5 C	7 C	3 A	29 A	32 BC
Bayo Río Grande	1.0 BC	7 C	5 A	22 A	35 A

Cifras con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05

De acuerdo al rendimiento la variedad Bayo Mecentral presentó un valor intermedio (grupo B), pues para granos enfermos se ubica en el grupo BC y esto implica que la cantidad de granos enfermos en 200 semillas es baja, estadísticamente igual que las variedades de mata.

El tercer grupo en función del rendimiento, lo integran las variedades Bayo Río Grande, Negro Puebla y Flor de Mayo en los grupos BC y C las dos últimas. En el cuadro 6. se detecta que las variedades

Bayo Río Grande y Flor de Mayo son las que presentaron mayor cantidad de semilla enferma 35 y 43 respectivamente (grupo A), pero el rendimiento de la variedad Bayo Río Grande no estuvo condicionada por éste carácter, sino por los caracteres evaluados por superficie (vainas por metro cuadrado, racimos por metro cuadrado y granos por metro cuadrado).

La variedad Negro Puebla presentó menor cantidad de granos enfermos en relación a las variedades anteriores, sin embargo, la manifestación de los demás caracteres en conjunto no fué favorable para su rendimiento.

Después de analizar el comportamiento de las 6 variedades, podemos aceptar la hipótesis dos, pues las variedades sí presentan una dinámica diferente para la emisión de racimos, sobresaliendo por su potencial las de hábito de crecimiento II y III; aunque ese potencial es proporcional a la susceptibilidad a patógenos en estas variedades. La edad de la semilla no tuvo influencia, pues en el cuadro 7., casi todos los caracteres cuantificados se ubican en un solo grupo a través de las edades de semilla, excepto para plantas por parcela útil, granos por planta y vainas por planta. El mayor número de plantas por parcela útil corresponde a los ciclos 1987 y 1989, por lo que este se ubicó en el grupo A, reflejando ventaja sobre la semilla perteneciente al ciclo 1984; pero al valorar el rendimiento además de los caracteres vainas, grano y racimos por superficie no se detecta diferencia estadística. Considerando que la viabilidad de las semillas se vé afectada por las condiciones de almacenamiento y las semillas fueron proporcionadas por el Programa de Mejoramiento Genético en Frijol del CIFAP, Méx.; donde las

condiciones de almacenamiento son las estipuladas respecto a temperatura y humedad, se rechaza la idea de que la viabilidad es la razonable de dicha diferencia.

Cuadro No. 7 Comportamiento estadístico del rendimiento y sus componentes en frijol para tres edades de semilla

Edad de semilla	Plas./par util	Vainas/ m	Granos/ m	Vainas/ pla.	Granos/ pla.	Granos/ vaina	Long. vaina	Racimos / m	Racimos / pla.	Rend. l/ha.	Alt. pla.	Peso 100gr	Gr. enf.
1984	55 b	71 a	278 a	16 a	61 a	4 a	9 a	166 a	35 a	8.7a	23a	29 a	29 a
1987	66 a	71 a	296 a	13 b	52 ab	4 a	9 a	179 a	34 a	8.7a	26a	29 a	23 a
1989	71 a	74 a	299 a	12 b	58 b	6 a	8 a	205 a	44 a	8.7a	25a	28 a	29 a

Cifras con literal igual en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05 de probabilidad.

Para la variable vainas por planta, el grupo A lo constituye la edad de semilla más antigua, presentando menor potencial la semilla de los ciclos más recientes (1987 y 1989 grupo B). La otra variable que presenta diferencia estadística es el número de granos por planta para ésta variable la edad de semilla más antigua también registró mayor potencial que los resultados de la semilla más reciente. La semilla del ciclo 1987 no presenta diferencia estadística para la edad de semilla más antigua ni para la más reciente por pertenecer al grupo AB.

Lo anterior sirve como argumento para la aceptación de la hipótesis dos, pues inversamente a lo esperado, la diferencia estadística muestra mayor potencial para los componentes vaina y granos por planta en la edad de semilla más atigua

(1984), comparada con las edades más recientes (ciclos 1987 y 1989).

Por lo tanto la edad de semilla de los ciclos 1984 - 1989 no fue determinante para la expresión del potencial de rendimiento en las variedades de frijol probadas.

En los cuadros de medias y su significancia estadística B.9 y 10 se presenta la edad de semilla contra variedades para las variables rendimiento (ton/ha), racimos por metro cuadrado y vainas por metro cuadrado, respectivamente. Los resultados no mostraron diferencia estadística aún cuando en forma numérica y gráfica si se aprecia (fig. 3,4 y 5), esto se debe a que entre variedades del mismo hábito de crecimiento, la diferencia entre medias no rebasó la diferencia mínima significativa, por lo que las variedades del mismo hábito quedaron incluidas en el mismo grupo para los caracteres descritos.

Cuadro B. Medias y su significancia estadística para el rendimiento (ton/ha), en seis variedades de frijol y tres edades de semilla.

Edad de semilla	Variedades					
	Canario 107	Bayomex	Bayo Mecentral	Flor de Mayo	Negro Puebla	Bayo Río Grande
1984	.91 a	1.0 a	.74 a	.51 a	.50 a	.63 a
1987	.91 a	1.0 a	.73 a	.51 a	.50 a	.62 a
1989	.90 a	1.0 a	.73 a	.50 a	.50 a	.62 a

Cifras con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05 de probabilidad.

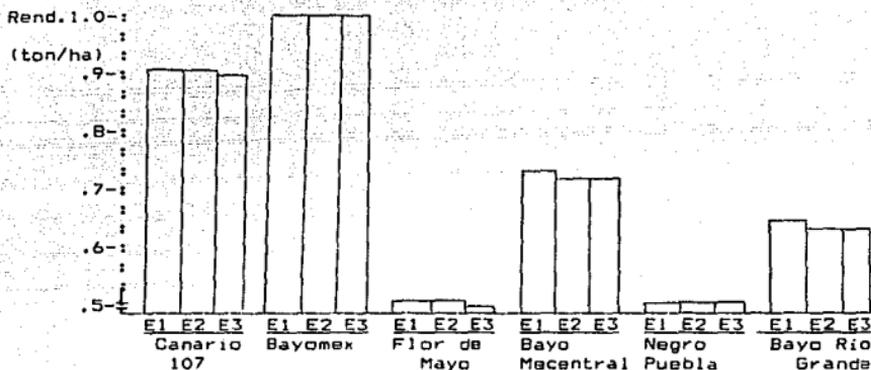


Figura 3. Medias del rendimiento (ton/ha) para seis variedades de Frijol con tres edades de semilla. Tomado del cuadro 8.

El análisis de los cuadros de medias 8,9 y 10 , con sus respectivas gráficas, nos permite desechar la hipótesis tres pues todos presentan solo un grupo estadístico para las variedades en las tres edades de semilla inclusive no solo entre variedades del mismo hábito de crecimiento sino también entre variedades de hábito de crecimiento diferente.

El cuadro 9.. concerniente a racimos no presentó diferencia estadística entre variedades del mismo crecimiento, por lo que se deduce que en las variedades y edades de semilla probadas, el componente racimos no fué determinante para el rendimiento obtenido.

Cuadro 9 Medias y su significancia estadística para el componente racimos por metro cuadrado, de seis variedades de frijol con diferente edad de semilla

Edad de semilla	Variedades					
	Canario 107	Bayomex	Flor de Mayo	Bayo Mecentral	Negro Puebla	Bayo Rio Grande
1984	132.8 a	141.0 a	178.4 a	206.9 a	200.2 a	190.3 a
1987	94.1 a	147.1 a	184.7 a	213.3 a	206.5 a	196.6 a
1989	152.0 a	160.0 a	197.6 a	226.1 a	219.4 a	209.6 a

Cifra con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey 0.05 de probabilidad.

Racimos/m

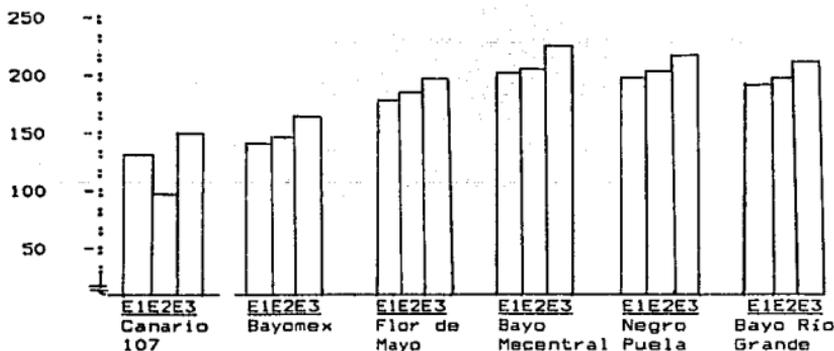


Figura 4. Medias del componente racimos/m para seis variedades de frijol y tres edades de semilla tomado del cuadro 9.

Cuadro 10. Medias y su significancia estadística para el número de vainas por metro cuadrado de seis variedades de frijol con

Edad de semilla	Variedades					
	Canario 107	Bayomex	Flor de Mayo	Bayo Mecentral	Negro Puebla	Bayo Río Grande
1984	78.5 a	88.1 a	59.4 a	73.9 a	61.1 a	67.4 a
1987	78.6 a	88.2 a	59.5 a	73.8 a	61.0 a	67.3 a
1989	79.9 a	89.5 a	60.8 a	74.1 a	62.3 a	68.6 a

Cifras con literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente. Tukey, 0.05 de probabilidad.

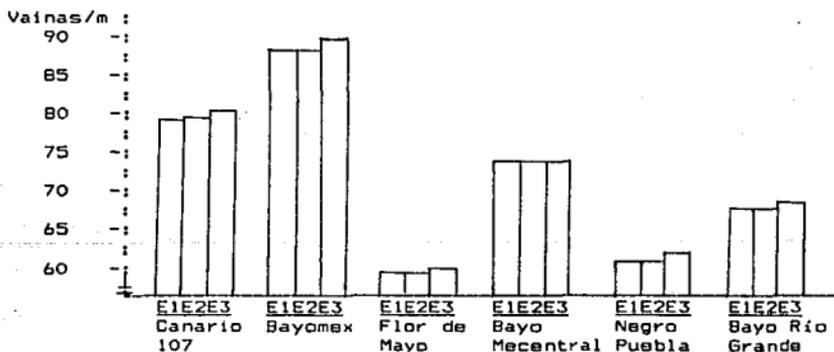


Figura 5. Medias del componente vainas /m para seis variedades de frijol con tres edades de semilla. Tomado del cuadro 10.

Únicamente para ilustrar mejor lo mencionado en el análisis, en las figuras 6, 7 y 8 se presenta la relación de Racimos contra Vainas prendidas, de las variedades Bayomex (mata), Flor de Mayo (semiguía) y Negro Puebla (guía).

13. Conclusiones

- 1.- Para las variedades estudiadas y bajo las condiciones de desarrollo del cultivo que se presentaron, la edad de la semilla no fué determinante para la expresión de rendimiento y componente racimos, pues ni el análisis de varianza general ni la prueba de medias para edad de semilla, mostraron diferencia estadística para esto caracteres.
- 2.- La diferencia en el rendimiento obtenido para dos variedades de similar hábito de crecimiento, no estuvo determinado por el comportamiento y características de sus racimos, sino más bien por los componentes del rendimiento vainas por metro cuadrado, granos por metro cuadrado y peso de 100 semillas.
- 3.- Aún cuando no se detectó diferencia estadística para estimar el potencial de rendimiento en función de los racimos, las variedades que mostraron una tendencia numérica hacia mayor rendimiento a través del número de racimos fueron: Bayomex, Canario 107, Bayo Mecentral y Bayo Río Grande.
- 4.- Las variedades Bayo Mecentral y Bayo Río Grande mostraron rendimientos superiores a las variedades de su mismo hábito de crecimiento debido a su mayor capacidad de emisión de racimos, rendimiento de vainas y resistencia a enfermedades.

11.- Bibliografía

- Campos A., J. 1991. Enfermedades del Frijol. Edit. Trillas. México. pp. 17-18, 65-72.
- Campos E., A. 1990. Guía para cultivar frijol de temporal en el Estado de México. Folleto para productores. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de México (CIFAP - Méx.), SARH. pp 3-17.
- Campos E., A. 1985. Bayo Mecentral 1989, Nueva variedad de frijol de temporal para Valles Altos en la Mesa Central. Agenda Estadística Agrícola, SARH. México. pp.1-18.
- CIAT. 1987. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Vol. XII, No. 2. Colombia. pp.4,23 y 27.
- CIAT. 1987. Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. pp. 26, 31.
- Díaz M., F. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en cuatro variedades de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica, Chapingo México. pp 24-27, 32.
- Duffus C., Slaughter C. 1984. Las semillas y sus usos. Escuela de Agricultura, Edimburgo Escocia. pp 188.
- Engleman E., M. 1979. Contribuciones al conocimiento del Frijol (Phaseolus vulgaris L.), en México. Rama de Botánica

Colegio de Posgraduados, Chapingo México. pp. 41, 43, 50-55.

- Escalante L., E. 1988. Producción de Semillas Mejoradas. Tesis. Colegio Superior Agropecuario del Edo. de Guerrero, México. pp 109.
- Fanjul P., L. 1978. Análisis del rendimiento de una variedad de frijol (Phaseolus vulgaris L.), de hábito de crecimiento determinado y ensayo para el estudio de las relaciones entre la fuente y demanda de los fotosintatos. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo SARH. México. pp 30, 38.
- Hernández V., C. 1981. Evaluación y selección de genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.), bajo condiciones de temporal en el norte de Guerrero. Tesis Chapingo, México. pp 24, 32 - 34.
- Kohashi S., J. 1990. Aspectos de la Morfología y Fisiología del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica, Colegio de Posgraduados. Chapingo Montecillo, México. pp. 16-35.
- Lépiz I., R. 1980. (Phaseolus vulgaris L.). Programa Nacional del Frijol, Instituto Nacional de Investigación Agrícola Resúmenes. INIA México. pp 28, 31 - 33.
- Palacios V., E. 1978. Respuesta en el rendimiento de los cultivares de frijol a diferentes niveles de humedad del suelo. Tesis Maestría en Ciencias. Rama Riego y Drenaje. Colegio de Postgraduados. Chapingo, SARH.

México, pp 23 - 27.

- Prieto B., V. y Kohashi S., J. 1981. El orden de antesis y la ubicación de las flores: su relación con el rendimiento y sus componentes en Frijol (Phaseolus vulgaris L.) de hábito determinado cv. Cacahuate 72. Rev. No. 29 - 30. Chapingo, México. pp 34 - 38.
- Rendón B., L. 1983. Control Hormonal de la Abscisión de órganos reproductivos en (Phaseolus vulgaris L.), cv Cacahuate 72. Chapingo, México. pp 140 - 151.
- Restrepo M., J. y Douglas R., L. 1979. Conceptos básicos en Fisiología de frijol. Resúmenes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias INIA SARH México. pp 52 -66.
- Steel R., G., Torrie J., H. 1990. Bioestadística, principios y procedimientos. Editorial McGraw-Hill. México. pp 622.
- Yañez J., P. 1977. Aborto de semilla de (Phaseolus vulgaris L.), Morfología y ensayo con reguladores del crecimiento. Tesis Maestría en Ciencias. Rama de Botánica. Colegio de Postgraduados, Chapingo SARH México. pp 60 -74.

APENDICE

Cuadro No.11 Escala para los investigadores de frijol que trabajan en condiciones de campo. Para clasificar la reacción del germoplasma al patógeno de la roya en tres categorías discretas: Resistente, Intermedia ó Suceptible. CIAT (1987).

Calificación	Categoría	Descripción
1	Altamente Resistente	Ausencia a simple vista de pústulas de roya (inmune).
3	Resistente	Presencia en la mayoría de las plantas, solo unas pocas pústulas, pequeñas que cubren aprox. el 2% del area foliar.
5	Intermedia	Presencia en toda la planta de pústulas pequeñas ó intermedias que que cubren aprox. el 5% del area foliar.
7	Suceptible	Presencia de pústulas grandes y rodeadas de halos cloróticos que cubren aprox. el 10% del area foliar
9	Altamente Suceptible	Pústulas grandes y muy grandes, con halos que cubren más del 25% del area foliar y causan defoliación prematura

**Cuadro No.12 Escala para la evaluación de Antracnosis en frijol .
CIAT (1987).**

Calificación	Descripción
1	Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3	Presencia de muy pocas y pequeñas lesiones en la vena primaria del envés de la hoja ó en la vaina, las cuales cubren aprox. 1% del area foliar.
5	Presencia de lesiones pequeñas en el peciolo y/ó venas primarias y secundarias del envés de las hojas. En vainas, lesiones pequeñas y redondas (menos de 2 mm de diámetro) con esporulación reducida ó sin ella cubren aprox. el 5% de la superficie de la vaina.
7	Presencia de numerosas lesiones grandes en el envés de la hoja. También lesiones necróticas en el haz y en los peciolos. En vainas lesiones medianas (mas de 2 mm de diámetro), algunas lesiones presentan esporulación que cubren aprox. 10% de la superficie de la vaina.
9	Necrosis severa evidente en el 25% ó más del tejido de la planta, presencia de chancros óncavos, numerosos, grandes y con esporulación, puede ocasionar la deformación de las vainas.

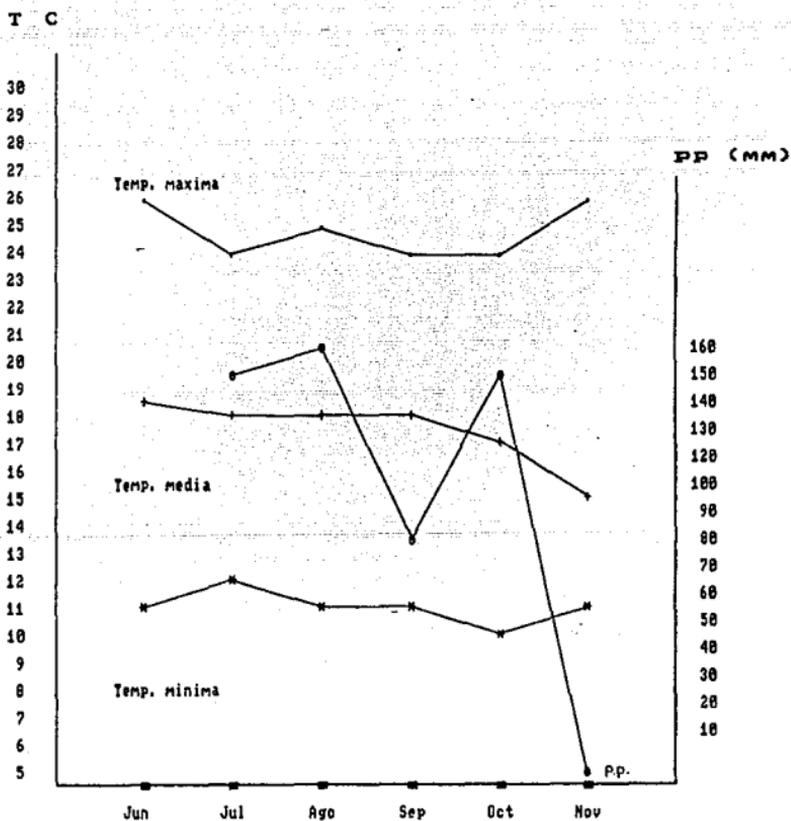


Fig.No. 3 Temperatura y precipitación medias mensuales durante el ciclo de cultivo del frijol, en Chapingo Mexico 1998. SARH

Fig. 6. Esquema del comportamiento de racimos y vainas para la variedad Bayorez con tres edades de semilla.

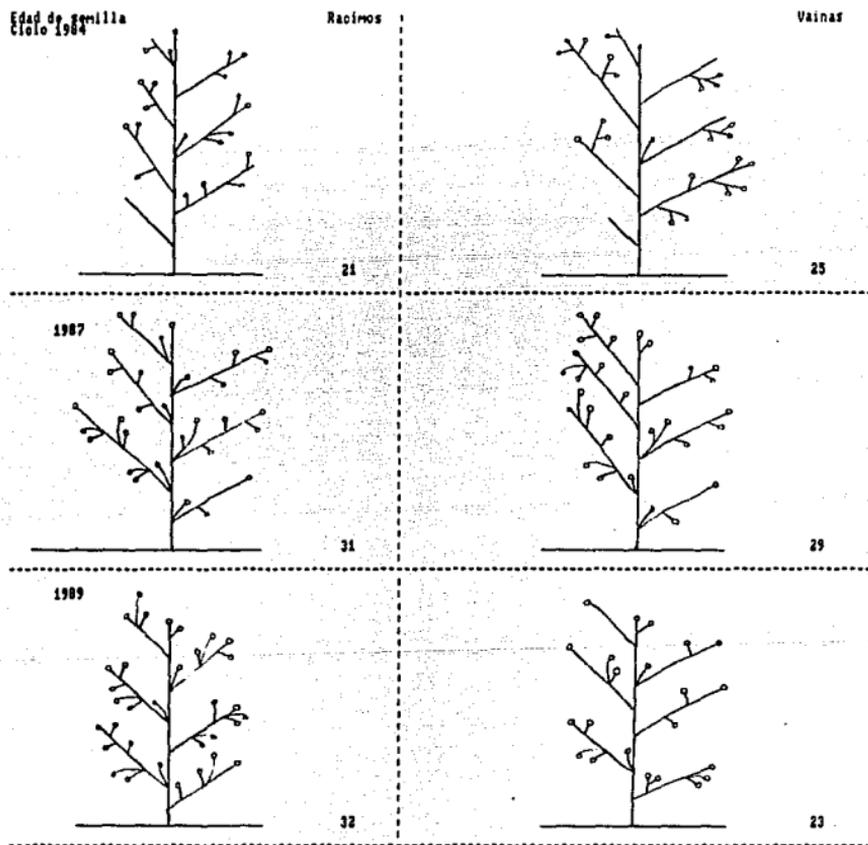


Fig. 7. Esquema del comportamiento de racimos y vainas para la variedad Flor de Mayo, con tres edades de semilla

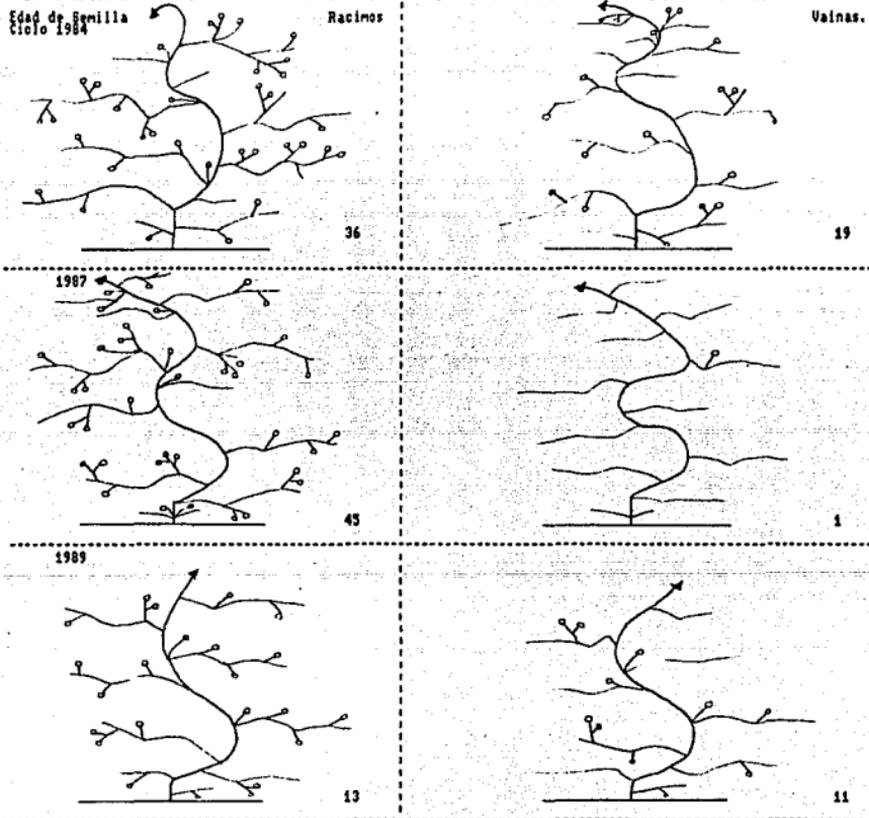
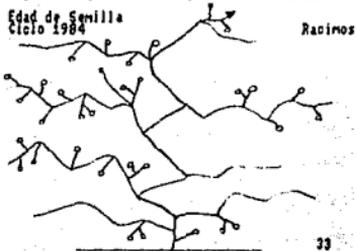


Fig. 8. Esquema del comportamiento de racimos y vainas para la variedad Negro Puebla con tres edades de semilla

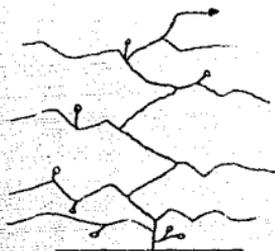
Edad de Semilla
Ciclo 1984

Racimos



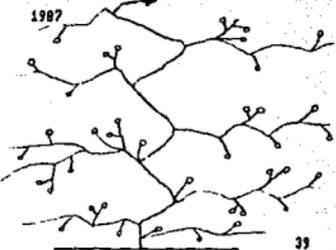
33

Vainas

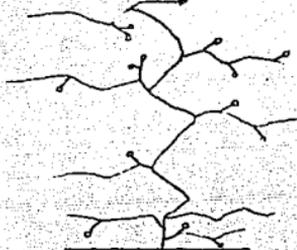


8

1987

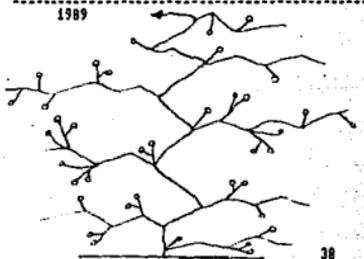


39

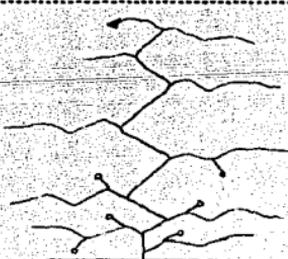


15

1989



38



6