



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO
POSGRADO EN RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENÉTICA

***EFFECTO DE LA MALEZA EN LOS COMPONENTES DEL
RENDIMIENTO EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)***

SEGUNDO RAÚL AYANEGUI MÉNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO 2008

La presente tesis titulada “**EFFECTO DE LA MALEZA EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)** realizado por el alumno **SEGUNDO RAUL AYANEGUI MENDEZ**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENETICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENETICA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

Dr. Salvador Miranda Colín

ASESOR:

Dr. J. Apolinar Mejía Contreras

ASESOR:

Dr. Tarsicio Corona Torres

Montecillo, Texcoco, México, junio de 2008

EFFECTO DE LA MALEZA EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO EN

FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Segundo Raúl Ayanegui Méndez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

La información experimental del presente trabajo se obtuvo al evaluar en una localidad tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de las cuales se encuentra la variedad Canario -107 como precoz, la variedad Negro – Chapingo como intermedia y la variedad Negro – 150 como tardío. El rendimiento depende de componentes que surgen del ciclo biológico de la variedad, de la arquitectura de la planta, de las características de la vaina y también de las cualidades del grano por semilla. Aunque todos los componentes participan en el rendimiento de la planta, no todos son de la misma magnitud, ni reciben el mismo daño cuando el cultivo compite con malezas adaptadas a la región. Para conocer la magnitud de estos efectos, durante el ciclo agrícola del 2006, se realizó una investigación en el Campo Agrícola Experimental del Colegio de Postgraduados (Lote 4-B) Campus, Montecillo, México, ubicado en el Municipio de Texcoco, Estado de México. De los resultados obtenidos se concluyó lo siguiente: de las 10 variables estudiadas todas ellas presentan una correlación positiva y significativa con el rendimiento. De igual forma por el valor de los coeficientes de correlación se deduce que los principales componentes del rendimiento se ubican en las características del grano (peso) incluyendo su forma de distribución en la vaina, le siguen en importancia las características de las semillas por vainas y de la cantidad de vainas por planta. Después figura las cualidades relacionadas con el ciclo biológico como son los periodos que se requieren para que se inicie las floraciones. En todas las variables estudiadas se demuestra que a medida que se prolonga la competencia entre el frijol y las malezas, el valor de las variables se reduce. En cambio, la ausencia de competencia en el cultivo, permite que el valor de las variables se incremente en beneficio de un mayor rendimiento, de ahí que el agricultor acostumbre dar, por lo menos, dos deshierbes en las primeras etapas del ciclo biológico, práctica que es ratificada por los resultados del presente trabajo.

Palabras clave: Frijol, componentes del rendimiento, maleza.

EFFECT OF THE WEEDS IN THE YIELD COMPONENTS BEAN (*Phaseolus vulgaris* L)

Segundo Raúl Ayanegui Méndez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

There were evaluated three varieties of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in one location, Canario -107 as early, Negro-Chapingo as intermediate, and Negro-150 as late. Like we know that yield depends of traits that arise of the variety biological cycle, plant archetype, bean pods characteristics, also the seed and grain properties. Although all the components participate at the plant yield, they do not have the same magnitude and they not received the same damage by the weeds acclimated to the region. According with the objective of to know the damage caused by of the weeds, during the 2006 were evaluated 10 variables at the Campo Agrícola Experimental del Colegio de Postgraduados (Lote 4-B). The results showing a positive and significant correlation ($P>0.05$) of yield with all variables, according with the correlation coefficients it is deduced that the yield components are strong correlated with the grain traits (weight), including its position at the bean pod, they follow in importance the seeds traits by bean pod, and by last the number of bean pods for plant. After they appear the traits related with the biological cycle, like the days required for the flowering started. All analyzed variables showing a inverse correlation between yield and weeds-bean competition, for this cause the farmer give at least two clean weeds at the beginning of the biological cycle, which is ratified by this research.

Keywords: Bean, Yield Components, Weed

AGRADECIMIENTOS

Al colegio de Posgraduados y en particular a la Orientación en Genética del Instituto de Recursos Genéticos y Productividad del Campus Montecillos, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por hacer posible la realización de mis estudios de postgrado.

Al Dr. Salvador Miranda Colín por su apoyo incondicional para la revisión, y corrección del presente estudio, ya que sin el apoyo moral y de motivación difícilmente hubiese terminado la tesis.

Al Dr. J. Apolinar Mejía Contreras por su excelente apoyo en la revisión del presente trabajo y lejos de ser un profesor destacado es un amigo que me apoyo en todo momento.

Al Dr. Tarsicio Corona Torres por el gran apoyo mostrado en la revisión y corrección del presente trabajo y el apoyo moral que siempre me ha brindado.

Al Ing. Víctor Manuel Mendoza Castillo que siempre estuvo apoyándome moralmente para la realización de este trabajo.

Al Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate por su apoyo mostrado en la parte de estadística para la realización de este trabajo.

A mi gran amigo José Luís Sánchez y Rafael que en todo momento me apoyaron de una manera incondicional para culminar este trabajo.

A todos mis amigos de Chapingo, Dorian, Jesús Murga, Raymundo, Cristóbal, Adan Baylon, Raciél, etc.

DEDICATORIA

A mis padres Raúl Ayanegui Borraz y Florinda Méndez Robles, que en todo momento siempre están conmigo para apoyarme en todas las decisiones que tomo y por ser ellos el espíritu a seguir luchando en este mundo para ser cada vez mejor.

A mis hermanos, Rosa, Eucario, Juan Carlos, Exo Yoban, Maibeth Elizabeth, que significan mucho en mi vida y por todo el apoyo incondicional que me brindan.

A mis sobrinos, Fernando Elester, Guísela Dani, Liliana, Ulises, Ayelen Yuleidy, Luís Alberto, Cesar Augusto, Carlos Ivan, Luis Eduardo, Gerardo Stalin, Brayan Antonio, con gran respeto, cariño y admiración.

A mi esposa Ledia Nérida Escorcía Gutiérrez, por su inmenso apoyo incondicional, por ser una persona tan sencilla, humilde, honesta y sincera que en todo momento difícil siempre esta conmigo para apoyarme y dedicarme mucho de su tiempo valioso para poder terminar este trabajo.

A mis hijos Edwin Willians, Raúl Jesús, que son el regalo que dios me ha dado y que en mi vida significan el motor y la fuerza para seguir luchando en este mundo, para que el día de mañana podamos ser la familia mas feliz del mundo.

A mi Suegros Maria de Jesús Gutiérrez Alvarado y Roberto Escorcía Lagos que siempre me han brindado el apoyo sincero e incondicional a mí y a mi familia.

GRACIAS

CONTENIDO

	PAG
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen y adaptación de las variedades de frijol en estudio.....	4
2.2 Características afines a las variedades de frijol en estudio.....	5
2.3 Fenología.....	6
2.4 Etapas de la fase vegetativa.....	7
2.5 Etapas de la fase reproductiva.....	7
2.6 Componentes del rendimiento.....	8
2.6.1 Definición.....	8
2.6.2 Componentes del rendimiento en frijol.....	8
2.7 Requerimientos ecológicos del frijol.....	10
2.7.1 Temperatura.....	10
2.7.2 Humedad.....	10
2.7.3 Fotoperiodo.....	10
2.8 Malezas.....	11
2.8.1. Generalidades sobre la maleza.....	12
2.8.2. Daños ocasionados por las malezas	12
2.8.3. Período crítico de interferencia.....	13
2.8.4 Competencia con malas hierbas.....	14
2.9 Germinación del polen.....	21
2.9.1 Medio de germinación.....	21
2.9.2. Temperatura y humedad de germinación.....	22
2.9.3 Temperatura.....	22
2.9.4 Humedad.....	22
2.10 Longevidad del polen.....	22
2.10.1 Temperatura de almacenamiento.....	23

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Unidad experimental.....	24
3.2. Selección de plantas para toma de datos de desarrollo por parcela.....	26
3.3. Análisis estadístico.....	27
3.4. Variables.....	27
3.5 Modelo estadístico.....	28
3.6 Croquis de distribución de los tratamientos de campo.....	28
3.7 Tratamientos.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1. Análisis de varianza.....	30
4.2 Comparación de medias por variedades.....	32
4.3 Comparación de medias por material.....	34
4.4 Comparación de medias para tratamientos.....	37
4.5 Comparación de medias para las variables de cada variedad	41
4.5.1 Altura de planta (AP).....	41
4.5.2. Nudos del tallo principal (NTP).....	46
4.5.3. Ramas por planta (RP).....	50
4.5.4 Nudos por rama (NR).....	55
4.5.5. Inicio de la floración (IF).....	60
4.5.6. Fin de la floración (FF).....	64
4.5.7 Vainas por planta (VP).....	68
4.5.8. Longitud de la vaina (LV).....	72
4.5.9 Semillas por vaina (SV).....	77
4.5.10 Peso de muestra de semilla (PS).....	81
4.6 Correlación entre el rendimiento y los demás caracteres evaluados.....	86
V. CONCLUSIONES.....	89
VI. LITERATURA CITADA.....	91
VII. APENDICE.....	99

LISTA DE CUADROS

1	Deshierbes y épocas de su realización. Montecillo, México. 2006.	26
2	Cuadrados medios del análisis de varianza de tres variedades de Frijol de las variables estudiadas. Montecillo, México. 2006.	31
3	Comparación de medias de 10 caracteres evaluados en las variedades: Canario - 107, N-Chapingo y en la variedad Negro-150. Chapingo, México. 2006.	33
4	Valores promedio de 10 caracteres evaluados: Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM). Asimismo, sin malezas el período señalado; después con malezas (SM). Montecillo, México. 2006.	36
5	Prueba de comparación de medias para tratamientos de los caracteres evaluados. Montecillo, México. 2006.	40
6	Variedad canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	43
7	Variedad Negro- Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	44
8	Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	45
9	Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	47
10	Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio	48

- 10 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 48
- 11 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 49
- 12 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de altura de planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 52
- 13 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de altura de planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 53
- 14 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de altura de planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 54
- 15 Variedad canario-107 (Material 1). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 57
- 16 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 58
- 17 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, 59

- 18 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de 61
semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos
con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 19 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio 62
de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos
con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 20 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de 63
semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos
con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 21 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de 65
longitud de vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con
diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 22 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio 66
de longitud de vaina (LV), en respuesta a los tratamientos
con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 23 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio 67
de longitud de vaina (LV), en respuesta a los tratamientos
con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo,
México. 2006.
- 24 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de 69
nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los
tratamientos con diferentes períodos de control de malezas.
Montecillo, México. 2006.
- 25 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio 70
de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los
tratamientos con diferentes períodos de control de malezas.
Montecillo, México. 2006.

- 26 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 71
- 27 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de peso de muestra de semilla (PMS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 74
- 28 . Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de peso de muestra de semilla (PMS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 75
- 29 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de peso de muestra de semilla (PMS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 76
- 30 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 78
- 31 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 79
- 32 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 80
- 33 Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de término de la floración (TF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 83

- 34 Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de término de la floración (TF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 84
- 35 Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de término de la floración (TF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. 85
- 36 Coeficientes de correlación para 10 caracteres evaluados de las variedades Canario-107, Negro-Chapingo, y Negro-150 de Frijol. Montecillo, México. 2006. 88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de la altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes periodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	43
2	Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	44
3	Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	45
4	Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	48
5	Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	49
6	Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	50
7	Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.	52

- 8** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **53**
- 9** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **54**
- 10** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **57**
- 11** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **58**
- 12** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **59**
- 13** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **61**
- 14** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **62**
- 15** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **63**

- 16** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **65**
- 17** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **66**
- 18** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **67**
- 19** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **70**
- 20** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **71**
- 21** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **72**
- 22** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **74**
- 23** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **75**

- 24** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **76**
- 25** Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **79**
- 26** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **80**
- 27** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **81**
- 28** Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **83**
- 29** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **84**
- 30** Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006. **85**

I. INTRODUCCIÓN

La importancia económica y social del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las culturas latinoamericanas se refleja a nivel biológico en la gran diversidad genética, tanto de formas silvestres como de cultivadas, que han dado lugar a un gran número de variedades y tipos de granos.

Debido a la superficie dedicada a la producción, por la cantidad de grano que se consume y la actividad económica que genera, el cultivo del frijol está considerado como uno de los cultivos más importante a nivel nacional.

Ibarra (1980) y Lépiz (1982), coinciden en que el frijol en la actualidad, es una de las principales fuentes de proteína, tanto para el sector rural como para el urbano de bajos recursos.

En el trópico y subtrópico, la mayoría de los productores de frijol son pequeños agricultores, quienes debido a sus limitados recursos y, a su escaso acceso al crédito e información técnica, no pueden elevar su productividad. En la historia del hombre, la alimentación humana ha sido uno de los procesos más importantes, que ha influido en el estado de salud del ser humano. De igual manera, la alimentación se ha visto influenciada por factores económicos, sociales, religiosos, culturales y geográficos, entre otros. En el consumo alimentario han influido las tradiciones y creencias sobre lo que es y lo que no es conveniente para la alimentación. Asimismo, la mayoría de las preferencias y aversiones alimentarias de cada cultura, han sido consecuencias de la adaptación cultural a un medio ecológico concreto. Hablando de preferencias alimentarias, en México el maíz (*Zea mays* L.) y el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupan la misma área ecológica, en estado silvestre, por lo que se considera que ambas especies se empezaron a domesticar simultáneamente, con fines alimentarios (Miranda, 1967b), desde hace mas de 10,000 años (Miranda, 2000). Por lo tanto, se puede decir que el frijol, que en su forma seca, ha participado, durante miles de años, como un alimento básico en México. Nutricionalmente hablando, el frijol común destaca por su alto contenido de proteínas, que por ser de origen vegetal, no se pueden considerar completas, ya

que son ricas en lisina, pero deficientes en metionina y cistina, razón por la cual, la combinación maíz-frijol, en la alimentación humana, conforma una calidad proteica igualable a la de la carne, con la ventaja de que la mezcla maíz-frijol no contiene las grasas saturadas que son propias de los productos de origen animal. Además, el frijol es muy pobre en lípidos o grasas poli-insaturadas, con lo que contribuye a regular los niveles de colesterol en la sangre. Los hidratos de carbono que contiene el frijol son complejos y de absorción lenta; de ahí que la glucosa pase a la sangre en forma progresiva, evitando así un sobreesfuerzo del páncreas en la secreción de insulina. Además, las semillas de frijol son muy ricas en fibra, lo que contribuye a que la absorción de los hidratos de carbono sea todavía más lenta; del mismo modo, mejora el tránsito intestinal, combatiendo eficazmente el estreñimiento. Las semillas del frijol también son ricas en vitaminas y minerales. En ellas se encuentra el calcio, el hierro, el magnesio, el zinc y el potasio. Vitaminas del grupo B, niacina y ácido fólico (Larousse, 2004).

En México, una de las causas que afectan el rendimiento del cultivo del frijol, es la competencia que ejercen las malezas durante el desarrollo de la planta. Para prevenir este problema, el agricultor generalmente realiza dos cultivos durante las primeras fases de desarrollo de la planta; después algunos agricultores suelen aplicar herbicidas, pero otros, simplemente esperan a que concluya el ciclo biológico del frijol, para cosechar lo que la competencia mencionada permita producir.

Koch (1982) señala que las pérdidas debidas a las malezas varían entre 5 y 25%, de acuerdo con el grado de tecnificación de la producción agrícola, pudiéndose perder totalmente la cosecha cuando dichas malezas no se combaten, u ocurrir pérdidas severas en rendimiento. Igualmente, establecen que en ciertos sistemas tradicionales de siembras, en el trópico húmedo, hasta un 70% de la mano de obra es usada para combatir malezas.

El rendimiento del frijol depende de componentes que están ubicados en el ciclo biológico de la variedad, en la arquitectura de la planta, en las características de la vaina (Curva o recta) y también de las cualidades del fruto o semilla. Aunque todos los componentes participan en el rendimiento de la planta, no todos son igualmente afectadas por la competencia de las malezas. De igual manera, cada componente

podría tener momentos críticos en los que la competencia le es más perjudicial, pero dicha información no se tiene disponible porque no se ha estudiado.

Para entender estos problemas, el objetivo de la presente investigación es:

- Comparar el efecto de las malezas en los componentes del rendimiento, en tres genotipos de fríjol

Hipótesis

- Las malezas afectan los componentes del rendimiento del frijol común, dependiendo de la fase de desarrollo del cultivo en que se presente.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen y adaptación de las variedades de frijol utilizadas en el presente estudio

Negro-150.- Proviene de selección individual de un material criollo colectado en el estado de Hidalgo. Su tipo y color de grano es aceptado en los mercados del centro de la República; se adapta y rinde bien en el Valle de México; Valle de Tecamachalco, Puebla, con 2000 msnm; Tetela de Ocampo, Puebla, con 1400 a 1600 msnm; Tlaxcala, Morelos y Valle de Iguala, Gro. En un estudio de parámetros de estabilidad llevado a cabo en el Campo Agrícola Experimental (CAE) "Valle de México" (CAEVAMEX), respondió a buenos ambientes y fue consistente (Osoria, 1979). Se ha observado que el N-150, es una variedad que se adapta y rinde bien asociada con maíz (Sánchez, 1977 y Lépiz, 1980).

Canario-107.- Proviene de una selección individual hecha en Canario-101; la que a su vez se seleccionó de una variedad colectada en Michoacán. Su tipo y color de grano crema es aceptado en mercados del centro de la República, Jalisco, Aguascalientes y otros estados; se adapta y rinde bien desde 25 hasta 2200 msnm; en ensayos de rendimiento ha resultado sobresaliente en la Mesa Central, Bajío, Aguascalientes, Culiacán, Sinaloa, Jalisco, Durango, Sierra de Chihuahua y Valle de Iguala (Crispín, 1968 y Osoria, 1978). Por otra parte, es una variedad que rinde más en unicultivo que asociada con maíz.

Negro-Chapingo. Este material fue proporcionado por el banco de germoplasma del programa de leguminosas de la Universidad Autónoma Chapingo. Se obtuvo como resultado de los proyectos de mejoramiento genético. Este genotipo de frijol, de color negro, se derivó de progenitores procedentes de la Región Central del Estado de Veracruz; se formó, por 7 ciclos de selección masal. Este material sembrado es de hábito de crecimiento erecto, pero de desarrollo indeterminado.

2.2 Características afines a las variedades de frijol en estudio

Tomando en cuenta los rendimientos del frijol común, observados en forma experimental y comercial, un grupo reducido de variedades podría cubrir el 90% de la superficie que se siembra en México; sin embargo, la preferencia por determinados tipos regionales o por cierto color de la semilla constituyen toda una barrera. Por otra parte, las variedades de frijol tienen en general mayor adaptación latitudinal que longitudinal y en donde la temperatura, humedad y fotoperiodo juegan un papel importante (Crispín, 1968).

Respecto a las exigencias climáticas del frijol, Guazelli (1978), en Brasil, encontró que para un período vegetativo de 90 días, 200 a 300 mm de precipitación son suficientes; la mayor exigencia de humedad se observó entre la germinación y la floración completa, con una demanda de 110 a 180 mm. Períodos secos en los 15 días antes de la floración pueden ser críticos, pues provocan abortos florales, lo que reduce el número de vainas y el peso seco de la semilla.

Las diferencias de productividad entre las variedades de guía y las de mata, se atribuyen a que éstas últimas poseen en su tallo principal una inflorescencia terminal, la cual determina el cese del crecimiento vegetativo; en contraste, las plantas de guía prolongan su crecimiento vegetativo hasta la senectud o bien hasta que las condiciones del medio se lo permiten (Fanjul, 1978) y también poseen mayor plasticidad (Caprio, 1981); de manera que las variedades de guía son más rendidoras, en función de su mayor número de vainas por planta, a consecuencia de su mayor ciclo biológico y periodo de floración (Camacho *et.al.*, 1968); las variedades de mata presentan un mayor tamaño de semilla, el cual no compensa las diferencias en la productividad, pero las semillas son de mejor calidad comercial. Resultados similares encontró Martín del Campo (1982) en el Valle de México, quien además menciona que el número de vainas por planta disminuye a medida que aumenta la densidad de población, debido al incremento de la competencia entre plantas; en contraste, el tamaño de la semilla presentó una tendencia opuesta, lo cual se atribuye a una respuesta fisiológica del complejo genético de la planta.

En Colombia, Paniagua (1977) observó que el hábito de crecimiento fue la característica que determinó el comportamiento varietal, a través de los ambientes de cultivo. Las variedades de tipo I (de mata) fueron estables ($b \rightarrow 0$); las variedades del tipo II (semiguía) parecieron responder a los cambios culturales ambientales ($b \rightarrow 1$); mientras que las variedades de tipo III y IV presentaron respuestas diferenciales ($b < 1$). Algunas variedades que produjeron altos rendimientos en unicultivo también lo hicieron en asociación, pero en general, aquellas que produjeron altos rendimientos, tendían a rendir poco en asociación y viceversa.

Las variedades siempre rinden más cuando se controlan las malezas, las plagas y se aplican fertilizantes; bajo estas condiciones las variedades de guía rinden más que las de media guía y éstas a su vez, más que las de tipo mata. Sin embargo, cuando se omiten dichas prácticas de cultivo, las variedades guiadoras y tardías sufren proporcionalmente mayores daños, por plagas, que las precoces y de tipo mata; pero estas últimas son más dañadas por las malezas (Miranda, 1971).

Las variedades que por su precocidad escapan al daño de la conchuela, como el Canario-107, no responden al uso de insecticidas, ni al cambio del sistema de producción, aunque tienden a rendir más cuando se siembran solas que cuando se siembran asociadas con maíz; en cambio, las variedades guiadoras se comportan mejor cuando se asocian con maíz y se aplican insecticidas, porque producen mayor número de vainas y semillas por planta, en comparación con el fríjol sembrado solo (Martínez, 1978).

2.3 Fenología

Durante el desarrollo de la planta, entendiendo este como una serie de procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos, conformados por una serie de fenómenos o eventos sucesivos, el CIAT ha identificado diez etapas las cuales se delimitan por eventos fisiológicas importantes. Estas diez etapas, en su conjunto conforman la escala de desarrollo de la planta de fríjol. Debido a la variabilidad en la duración de estas etapas, como consecuencia de diversos factores, se han definido y delimitado las etapas, con base a sus características morfológicas:

2.4 Etapas de la fase vegetativa

Esta incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primer hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada.

1. Germinación: inicia el día en que la semilla tiene humedad suficiente para el comienzo del proceso germinativo, al primer riego o lluvia; esta etapa termina al crecer el hipocótilo y quedar los cotiledones al nivel del suelo.

2. Emergencia: inicia cuando aparecen los cotiledones de la planta al nivel del suelo y finaliza cuando las hojas primarias empiezan a desplazarse.

3. Hojas primarias: su inicio es cuando las hojas primarias están desplegadas. Aquí se da un desarrollo vegetativo rápido durante el cual se formarán el tallo y las ramas u hojas trifoliadas.

4. Primera hoja trifoliada: ésta principia al presentar la planta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana.

5. Tercera hoja trifoliada: la etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. La hoja se considera como desplegada cuando las laminas de los foliolos se ubican en un plano.

2.5 Etapas de la fase reproductiva

Aquí ocurren las restantes cinco etapas: prefloración, floración, formación de vainas, llenado de vainas y maduración.

1. Prefloración: Esta etapa se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo de inflorescencia.

2. Floración: ésta se da al presentarse la primera flor abierta, que corresponderá al primer botón que apareció.

3. Formación de las vainas: comienza al presentarse, en la planta, la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida.

4. Llenado de las vainas: esta etapa comienza cuando la planta empieza a llenar la primera vaina. Se inicia el crecimiento activo de la semilla. La vaina vista de lado, presenta abultamiento.

5. Maduración: ésta es la última etapa dentro de la escala de desarrollo. Se caracteriza por la decoloración y secado de las vainas.

Esta escala puede ser usada en todos los tipos de hábitos de crecimiento y con todos los genotipos, por otro lado, puede usarse para medir el desarrollo, tanto de una planta individual como en un cultivo (CIAT, 1983).

2.6 Componentes del rendimiento

2.6.1 Definición

El rendimiento según Kohashi (1990), es la expresión fenotípica y resultante final, de los procesos fisiológicos que se reflejan en la morfología y en la fisiología de la planta. Para Poey (1978) el rendimiento es la resultante de un gran número de factores genéticos, biológicos y ambientales que interaccionan entre sí, para ser expresados finalmente en la cantidad de semilla.

El rendimiento puede referirse a la cantidad total de materia seca producida por la planta, en cuyo caso se llama rendimiento biológico o biomasa, o puede referirse exclusivamente a aquellos órganos útiles al hombre, recibiendo en este caso el nombre de rendimiento agronómico o económico (Kohashi, 1990).

2.6.2 Componentes del rendimiento en fríjol

En el fríjol los componentes del rendimiento son: morfológicos o de primer orden y fisiológicos o de segundo orden. Se llaman componentes de primer orden al número de vainas por planta, número promedio de semillas por vaina y el peso o tamaño promedio de las semillas; los de segundo orden son: el número y tamaño de las hojas; aunque ninguno de estos es más importante que los primeros. Dentro de

los componentes fisiológicos del rendimiento se consideran los siguientes: área foliar, área foliar por unidad de peso seco, intercambio neto de CO₂ y una eficiente translocación (Duarte y Adams, 1972; Molina, 1975).

Según Kohashi (1990) se ha confirmado que el frijol, el número de vainas por planta o por unidad de superficie sembrada, es un componente muy estrechamente relacionado con el rendimiento de la semilla; también se ha evidenciado que el rendimiento de semilla está relacionado, de forma directa, con el número de nudos de la planta, ya que en estos sitios es donde se implantan las hojas y las inflorescencias, y por ende, es donde se producen las vainas; el número de nudos, a su vez, depende del número y longitud de las ramificaciones, siendo que el grado de ramificación está determinado por el hábito de crecimiento y modificado por la densidad de población, mediante factores ambientales como: posiblemente de luz, la disponibilidad de agua y los nutrientes del suelo.

Muñoz (1965) sugirió como componentes del rendimiento al número de días a la primera flor, el número de vainas por planta, las dimensiones de la vaina, el número de semillas por vaina, las dimensiones de la semilla, el peso de 100 semillas y el rendimiento por planta.

El rendimiento de grano de frijol, de acuerdo con Ishag y Ayoud (1974) citados por Aguilar (1975) se puede expresar como:

Y= Núm. de plantas por unidad de área x num. de vainas por planta x num. de granos por vaina x peso de granos.

Fuentes (1981) menciona que entre los factores que regulan el rendimiento final, en frijol se tienen: el número de vainas por racimo, el número de vainas a la madurez, el número de granos por vaina y el tamaño o peso del grano. Por su parte Reyes, (1978) considera que los componentes que definen finalmente el rendimiento son: el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y el tamaño o peso de semillas.

Aguilar (1975) afirma que el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso del grano en frijol, juegan diferentes papeles para determinar el rendimiento, según sea el grado en que son afectados por la densidad; también señala como importantes la altura de la planta, número de ramas, el índice de área foliar, y el peso seco total de la planta.

Acosta (1985) indicó que algunas variedades de hábito determinado presentan mayores cambios en sus componentes morfológicos, al ser asociadas o intercaladas con maíz, que aquellas de hábito trepador indeterminado, debido a que el maíz sombrea los estratos inferiores.

2.7 Requerimientos ecológicos del frijol

2.7.1 Temperatura

El frijol común, para su germinación requiere temperaturas entre 15 °C y 30 °C, con humedad apropiada, el frijol cultivado germina a los cinco o siete días después de la siembra. La temperatura óptima para la floración es alrededor de 15 °C; a temperaturas mayores de 26 °C y con déficit de humedad, generalmente las plantas abortan una considerable cantidad de flores; para la maduración de frutos, en el frijol común, la temperatura óptima es alrededor de 20 °C (SEP, 1983; Acosta, 1985).

2.7.2 Humedad

Para lograr un rendimiento óptimo del frijol común, bajo condiciones de temporal, en general se requieren alrededor de 600 mm de precipitación pluvial durante su ciclo vegetativo, o bien auxiliarse con agua de riego, cuya cantidad a suministrar dependerá del tipo de suelo y la cantidad de precipitación pluvial que se presente (SEP, 1983).

2.7.3 Fotoperiodo

Esta leguminosa se ha clasificado como planta de día corto, que requiere de 15 horas luz al día como máximo y un mínimo de 8 horas luz (SEP, 1983).

2.8 Malezas

Las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales les interfieren su desarrollo normal. Son una de las principales causas de la disminución del rendimientos del maíz, al igual que en otros cultivos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrimentos y bióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada.

El combate de las malezas se originó cuando el hombre abandonó la recolección y la caza, haciéndose sedentario y por ello, desde el inicio de la agricultura, el hombre ha dedicado grandes esfuerzos para combatirlas: primero en forma manual, posteriormente con el empleo de algunos artefactos, herramientas y equipos para mejorar la eficiencia en su control. En nuestros días existen sofisticados equipos mecánicos (cultivadoras) para remover las malezas, así como sustancias químicas o biológicas que se aplican, sobre el suelo o las malezas, para prevenir o retardar su germinación o crecimiento. En el transcurso de las últimas cinco décadas se han venido logrando significativos avances científicos y tecnológicos para obtener sustancias químicas o biológicas, que sean menos tóxicas al hombre, menos agresivas al ambiente y, al mismo tiempo, más selectivas respecto a los cultivos donde se usan.

La interferencia de las malezas con los cultivos es la suma de la competencia por agua, luz, nutrimentos y bióxido de carbono; como resultado de esa interferencia, las malezas generan en la agricultura pérdidas, tanto en calidad como en cantidad, de los alimentos y otros rubros producidos, desperdiciándose enormes cantidades de energía, sobre todo no renovable. Los costos del combate y los efectos sobre los rendimientos son muy variables, pues dependen del agricultor, del manejo de las especies de malezas predominantes, de la superficie sembrada de maíz y de las condiciones agroecológicas de la unidad de producción, entre otros factores.

2.8.1. Generalidades sobre la maleza

La palabra maleza se deriva del latín "malitia" que se traduce como "maldad". Barcia (1902), en el primer Diccionario general etimológico de la Lengua Española, la define así: "Maleza, femenino anticuado de maldad. La abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados".

Klingman (1966) define maleza como "planta que crece donde no es deseada o planta fuera de lugar". Mercado (1979) señala que la maleza ha sido definida de varias maneras, entre ellas, "plantas que interfieren con el hombre o área de su interés"; así mismo, cita a Ralph Waldo Emerson, quien las definió así: "maleza es una planta cuyas virtudes aún no han sido descubiertas".

Rincón *et al.*, (1977) definen a la malezas como: "plantas nocivas, molestas, desagradables a la vista y a la vez inútiles"; igualmente, en el sentido agronómico, como todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, obstaculizando además la recolección de la misma. Trujillo (1981) las define como: "plantas que interfieren negativamente con las actividades productivas y recreativas del hombre".

Rodríguez (1988) considera a la "maleza" como: "término genérico antrópico, que califica o agrupa aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre".

La distribución de las malezas, alrededor del mundo, ha sido asociada directamente con la exploración y colonización del hombre. Así, cuando él se muda de un sitio a otro, lleva consigo plantas alimenticias, medicinales, ornamentales, semillas, animales, etc., e involuntariamente, semillas de las malezas comunes en la región de donde procede.

2.8.2. Daños ocasionados por las malezas

Varios autores coinciden en señalar a las malezas como uno de los principales factores que afectan negativamente la producción del maíz. Indican que las pérdidas en la cosecha de maíz pudieron haber alcanzado 45% en Alemania,

30% en Rusia, 50% en India y 40% en Indonesia, si las malas hierbas no hubiesen sido controladas; además, señala que malezas de los géneros *Setaria*, *Echinochloa*, *Amaranthus* y *Cyperus*, causan las mayores pérdidas a escala comercial (Nieto *et al.*, 1968).

Al considerar la competencia entre las malezas y los cultivos; es fácil concluir que las malas hierbas constituyen un ejemplo casi universal de la competición; éstas compiten por espacio, por nutrientes, por agua, y por luz ocasionando daños importantes a los cultivos. Las asociaciones de malas hierbas y plantas cultivadas son comúnmente complejas, suelen estar formadas por varias especies de malas hierbas y una sola por parte de las plantas cultivadas (Wilsie, 1966).

Ashby y Pfeiffer (1956) afirman que las pérdidas de rendimiento, debido a la competencia de las malezas, son muy altas en el trópico (50% o más), mientras que en la zona templada, promedian un 20%.

Ramírez (1972) señala que las malezas ocasionan reducción del rendimiento del maíz, entre 18% y 80%, según la zona y el híbrido de maíz usado.

2.8.3. Período crítico de interferencia

Los efectos que deja la interferencia, sobre los rendimientos del maíz, dependen de la densidad de malezas y de las especies predominantes, así como de la disponibilidad de los factores de crecimiento, durante el período del ciclo biológico, en el cual haya mayor interferencia de malezas; esto ocurre en las primeras etapas de crecimiento, específicamente, entre la tercera y quinta semana de edad.

El período crítico de interferencia es el momento en que el ciclo biológico de las plantas cultivadas reciben el mayor daño, por parte de las malezas. Montilla (1959) cita que Young y Orsenigo, como resultado de sus experimentos en Venezuela, en 1953, obtuvieron los máximos rendimientos cuando las siembras de maíz se mantenían libres de malas hierbas durante un período de 30 días.

Nieto *et al.*, (1968) encontraron que cuando la siembra de maíz permanece enmalezada durante los primeros 12 días, las pérdidas alcanzan 3%, y cuando la

maleza actúa los primeros 20 días, las pérdidas son del 22%. Rodríguez (1981), en ensayos conducidos durante tres años consecutivos en CENIAP, Maracay, Venezuela, obtuvo que la época crítica de interferencia de malezas, en maíz, es de 3 a 4 semanas, cuando no se aplican fertilizantes, y de 4 a 5 semanas, cuando las siembras son abonadas.

2.8.4 Competencia con malas hierbas

Las malas hierbas compiten con los cultivos por agua, luz, nutrientes, dióxido de carbono y espacio físico. Además, dificultan la mecanización, pueden ser hospedantes de plagas y después de la cosecha, algunas son difíciles de desmezclar durante el beneficio mecánico (Agundis *et al.*, 1962); a esto habría que agregar los problemas que ocasionan en la aplicación de insecticida y en la cosecha.

El daño que las malas hierbas causan al frijol, depende del tipo de maleza y de las condiciones ambientales de la localidad; aparentemente, las especies dicotiledóneas hacen mayor competencia al frijol que las monocotiledóneas (Agundis *et al.*, 1962). Además influye el tipo de control que sobre ellas se haga. Esta problemática ha motivado la realización de varios trabajos tendientes a conocer los periodos críticos de competencia entre el frijol y las malezas, así como buscar la forma más eficiente y económica de eliminar dicha competencia.

La competencia ha sido de gran utilidad como concepto teórico para estudiar las grandes interrogantes biológicas de la especiación y del conocimiento de una población. La distribución de las plantas con un espaciamiento en donde la reacción de una afecta la respuesta de la otra, puede establecer competencia entre ellas por deficiencia de diversos factores del medio ambiente que lo rodea (Clements *et al.*, 1929). La competencia, consiste en la concurrencia de especies independientes cuando los recursos vitales (agua, luz, sales minerales, etc) son limitantes o, cuando dos o mas organismos que están explotando un mismo ambiente, exigen una determinada cantidad o dosis de un factor particular y, éste se encuentra en nivel de abastecimiento inferior a la demanda combinada de los organismos que lo requieren (Duvigneaud, 1978; Donal, 1963; Odum, 1965; Grime,

1982 y Rhodes, 1970). Dos especies compiten cuando utilizan un mismo recurso, de manera que cualquier ventaja adicional y persistente que consiga una de ellas, en la utilización del recurso, le dará mayor poder ofensivo y capacidad para ocupar el espacio, lo que decidirá, al cabo de un tiempo, la eliminación de la otra especie que se encuentre en inferioridad; o bien, si las condiciones son cambiantes, una especie puede ganar terreno en ciertos períodos, y en otras ocasiones puede ser la otra especie la que vaya aumentando, sin que llegue a eliminarse ninguna de las dos (Margalef, 1980; Farnworth *et al.* 1977 y Emmel, 1975).

Cuando los individuos que compiten son incapaces de vivir en el hábitat, las condiciones ambientales son las que deciden cuál de ellos es el destinado a sobrevivir. Entre los principales factores del medio ambiente, de cuya disponibilidad depende el buen desarrollo de un cultivo se tienen: el agua, la luz y los nutrientes (Clarke, 1958 y Black *et al.* 1969). En cultivos muy densamente poblados y activos fotosintéticamente, se puede presentar competencia por CO_2 ; así también, cuando los suelos son muy compactos o están inundados, el O_2 puede ser otro factor del ambiente; o sea que cuando el agua y los nutrientes no son limitantes, la competencia se puede deber a la falta de luz; puede ocurrir que en regiones áridas la competencia sea solamente por agua. La habilidad para competir por el agua, por los nutrientes minerales, por la luz o por espacio, son aspectos que están estrechamente relacionados; aunque se puede sospechar que en habitats productivos, la competencia por el espacio y la luz sea más visible (Grime, 1982).

La competencia por el agua puede ocurrir simultáneamente a la competencia por otros factores, especialmente nutrientes y luz; la capacidad de una planta para resolver su problema de agua, depende de su habilidad para retener el agua del suelo y, esta habilidad depende a su vez, tanto de la cantidad relativa de crecimiento, como del número y extensión del sistema radical (Haynes y Sayre, 1956 y Donald, 1963). El agua aparte de ser indispensable para la fotosíntesis, es un solvente necesario que actúa en la difusión y conducción de sustancias; también es un regulador de la temperatura de la hoja (Clements *et al.* 1929). Estos autores en su trabajo realizado para conocer el efecto de competencia por agua, luz y nutrientes, en varias especies vegetales, observaron que el peso seco y área foliar

eran altos cuando el agua y los nutrientes eran abundantes y viceversa; mencionan además, que la importancia de dichos factores ocurrió en la siguiente forma: luz y nutrientes.

La mayoría de las veces, la competencia se centra en la obtención de nutrientes; en unos casos la capacidad para obtener una mayor cantidad de alimento será el factor importante; otras veces será la forma de utilizarlo más eficientemente, y un tercer caso será la resistencia a las condiciones adversas representadas por la falta de alimento (Margalef, 1980). La importancia de los nutrientes radica principalmente en proporcionar la materia prima para la síntesis de compuestos orgánicos, aunque en la naturaleza, la carencia de nutrientes es menos crítica que la carencia de agua y luz (Clements *et al.* 1929).

La luz es utilizada como fuente de energía para la fotosíntesis, por lo que resulta ser muy importante en el desarrollo de los cultivos; cuando el agua y los nutrientes no son limitantes, la luz podría ocupar ese lugar (Donald, 1951). Cuando la luz es el factor limitante, los daños causados a los organismos pueden ser mayores que los causados por los otros factores de competencia (Clements *et al.* 1929). Esto se debe a que la luz no existe como reserva en la planta; si no que es interceptada en el momento mismo de su aparición; la competencia por luz no sólo puede ocurrir entre plantas, si no que también existe intraplanta; de ahí que a mayor intensidad luminosa, mayor número de hojas iluminadas, mismas que aumentarán la contribución fotosintética en beneficio del índice de área foliar óptimo de la población (Clements *et al.* 1929).

El CO₂ es la fuente de carbono a partir del cual se sintetizan los demás compuestos orgánicos; aunque casi siempre el factor limitante es otro, hay casos en que la fotosíntesis se ve limitada por la poca disponibilidad de CO₂, esto sucede cuando la densidad de población del cultivo es muy alta y la ventilación muy escasa (Rojas 1980). Existen plantas que cuando aumenta la intensidad luminosa también aumenta la capacidad de absorción de CO₂, lo cual las hace más vigorosas y aptas para competir (Black *et al.* 1969). A este grupo de plantas, los autores anteriores las denominaron plantas “eficientes” y, a las que no responden al estímulo luminoso

las denominaron “no eficientes”; esto indica, que hay mecanismos bioquímicos que están involucrados en la competencia.

La alta capacidad competitiva es reconocible como una gama de características genéticas que permiten un alto nivel en la adquisición de recursos en una vegetación densa y productiva; por tal razón, para el estudio de la competencia se debe tratar de aclarar lo siguiente: Cuál es el efecto de la competencia sobre el crecimiento de un cultivo determinado; a que edad del desarrollo de los cultivos la competencia es más perjudicial y, cuales son las características que confieren mayor capacidad de competencia (Jenning y Aquino, 1968). La capacidad competitiva es función del área y de la actividad y distribución, en espacio y tiempo, de las superficies de la planta a través de las cuales se absorben los nutrientes; en esto influyen características como son: órganos de almacenamiento, altura de planta, expansión lateral, fenología, tasa de crecimiento, respuesta a las restricciones y al daño (Grime, 1982). Algunas especies subordinadas sobreviven a la competencia, cuando difieren lo suficientemente de las otras, o están adaptadas en forma y estructura; tal es el caso del porcentaje de germinación y de la velocidad inicial de crecimiento; la posición de las hojas, el área foliar, la altura de la planta, el amacollamiento, la ramificación, el vigor de la planta, el hábito de crecimiento y la resistencia a insectos y enfermedades (Clements *et al.* 1929 y Donald, 1963). La capacidad para rápidos ajustes morfogenéticos tanto en la distribución de productos sintetizados, entre la raíz y el vástago, como el tamaño, morfología y distribución de las hojas individuales y las raíces, es una característica competitiva en las plantas (Grime, 1982).

Jenning y Aquino (1968) mencionan que el desarrollo vegetativo inicial de las hojas y tallos, puede utilizarse para distinguir fenotípicamente a un competidor fuerte de otro débil; aunque también puede ocurrir que el competidor débil sea de un tamaño y vigor aparentemente superior al del competidor fuerte, como sucede en algunas variedades de arroz. Jennings y de Jesús (1968) evaluaron, durante cinco años, a un grupo de variedades de diferente hábito de crecimiento y encontraron, que existe una relación negativa entre competitividad y habilidad para producir semilla; mencionan además, que en las mezclas, las variedades altas y frondosas

fueron más competitivas que las pequeñas, fuertes y erectas. Estos resultados también los observaron Schutz y Brim (1967) en soya y Rhodes (1970) en pastos.

Hurtado (1977) concluye que, en los compuestos de maíz, el carácter rendimiento de grano, sólo se modificó por efecto de competencia entre las líneas de menor y mayor porte; encontrándose que las segundas fueron las competidoras más fuertes. Nieto y Agundis (1962) observaron, en un cultivo de maíz, que no obstante que los zacates se establecieron antes que las malezas de hoja ancha, estas, una vez eliminada la competencia de los zacates, se desarrollaron rápidamente y dañaron el rendimiento del maíz.

Weaver (1926) considera que en las mezclas de variedades o especies, las raíces juegan un papel importante en la competencia, principalmente por agua y nutrientes.

Si consideramos la densidad de población y la competencia, se puede esperar dos tipos de respuesta, en relación a la producción del cultivo por unidad de superficie: en el primer caso el peso vegetativo se incrementa con el aumento de la densidad, pero se llega a un punto en el cual, la producción se mantiene constante; en el segundo caso, ciertas plantas dan un máximo de producción a determinada densidad y cuando esta se aumenta, disminuye dicha producción (Palmbiad, 1968).

A medida que se incrementa la densidad de población, se adelanta la competencia entre las especies; por tal razón, en las densidades altas, la competencia comienza a ser intensa desde etapas del desarrollo muy tempranas y puede detener el crecimiento por completo en algunas especies (Donald, 1963). Este mismo autor menciona que en las densidades intermedias, el mayor número y peso de las semillas, se debe a la variación en el tiempo de incidencia de la competencia inter e intraplanta; de tal forma, que la interacción entre plantas y la competencia intraplanta; generara el rendimiento máximo por unidad de área; así se tendrán rendimientos máximos por unidad de área; cuando la competencia intraplanta sea mínima.

La época crítica de competencia es común en organismos competidores. Los cultivos requieren de un periodo mínimo de libre competencia, para asegurar una buena producción; se ha encontrado que la competencia es más perjudicial en las primeras etapas del crecimiento del cultivo (Burside y Wicks, 1969). Sin embargo, Barreto (1968) menciona que las malezas reducen el rendimiento de frijol, entre 69 y 99%, cuando están presentes durante todo el ciclo biológico del cultivo. Dawson (1964), concluye que en el cultivo del frijol, las arvenses se deben controlar por medios químicos o mecánicos durante las cinco o siete semanas después de la siembra, ya que posterior a este tiempo, la competencia del frijol controla las arvenses. Resultados similares fueron encontrados en una asociación de maíz-frijol y malas hierbas por Medina (1983). Sin embargo, se indica que la mayor competencia se observa durante los primeros treinta días de desarrollo del frijol, a partir de la emergencia, pero el periodo crítico de competencia ocurre entre los diez y treinta días (Agundis *et al.* 1962). Esto mismo lo observaron Nieto *et al.* (1968), en el cultivo del maíz y frijol.

Es claro que las características de la planta que afectan a la capacidad competitiva de la especie pueden estar sujetas a la variación genética; una segunda fuente de variación la constituyen los ambientes que difieren hasta el grado de permitir que se expresen las características competitivas de una planta (Grime, 1982). El clima desempeña un papel importante en la supervivencia de una especie y son los periodos de frío o sequía extremas, los que constituyen el más eficaz de todos los obstáculos para aumentar el número de individuos; el clima, cuando opera en forma adversa, reduce el alimento, por lo que provoca una lucha severa entre los individuos, que dependen del mismo tipo de alimento (Darwin, 1859).

La competencia entre individuos de la misma especie es uno de los fenómenos que más dependen de la densidad de población (Odum, 1965). Las plantas jóvenes que crecen muy cerca unas de otras se deben aclarar, de lo contrario se asfixian entre si; en cambio, cuando un cultivo se mantiene con una densidad apropiada, las plantas dejan de competir y se desarrollan bien; por tanto, es evidente que existe competencia intraespecífica entre las plantas (Colinvaux, 1980).

El valor de adaptación de una planta está determinado por muchos factores, entre los que figuran el vigor somático de los individuos, su viabilidad, la duración de su periodo reproductor, la influencia de su mecanismo polinizante, el número de semillas que produce (Wilsie, 1966) y la proporción de semillas de cada tipo que llega a la madurez y produce nuevas plantas (Allard, 1960).

Cuando existe una gran diferencia entre la habilidad competitiva de dos genotipos, la eliminación del peor competidor es rápida durante las primeras generaciones; sin embargo, los últimos individuos del peor competidor desaparecen muy lentamente; más aun cuando la diferencia entre las habilidades competitivas es pequeña; los cambios son lentos al principio y todavía más lentos después (Allard,1960). Cuando son tres los tipos en competencia, las curvas para el mejor y peor competidor son semejantes a las que se obtienen en una mezcla de dos tipos; el tipo intermedio disminuye lentamente mientras parte de su competencia es debida al tipo inferior, pero se elimina mas rápidamente cuando compite principalmente con el mejor (Allard, 1960).

Laude y Swanson (1942), después de estudiar la selección natural existente en mezclas de variedades de trigo de invierno; mencionan que en los cambios ocurridos en la proporción de cada variedad debido a la competencia entre plantas, queda favorecida la variedad, mejor adaptada; esto por la mayor producción de semillas de dicha variedad.

Miranda (1969), trabajando con una mezcla de tres variedades de frijol, observó que Puebla-194 es la variedad con mayor valor de adaptación, siguiéndole la variedad Michoacán 128 y figurando como el competidor más pobre la variedad Puebla-305. Indica que desde el punto de vista práctico, una variedad compuesta se debe estar renovando cada determinado tiempo si se desea mantener cierta frecuencia de genotipos en dicha variedad, a menos que el valor de adaptación de cada línea o variedad sean similares; en tal caso, se trataría de una variedad compuesta en equilibrio.

García (1983) estudió la competencia en una mezcla de cinco variedades de frijol y de sus resultados deriva que existieron genotipos con mayor competitividad

que otros, en los que la variedad Michoacán-150, tuvo un valor más alto en cuanto a su competitividad y adaptación, mientras que Canario-107 fue la que presentó el valor mas bajo, presentándose en una condición intermedia a Jamapa y Flor de Mayo; además, pronostica que la primera variedad en desaparecer de la mezcla, por competencia sería el Canario-107, luego Jamapa, Flor de Mayo y Negro-150, quedando finalmente Michoacán-150 como el único genotipo superviviente.

Alarcón y Márquez (1972) estudiaron la aptitud competitiva de cinco variedades de trigo; los resultados indican que el rendimiento de muchas mezclas resultó significativamente superior al de sus componentes puros, obteniéndose aumento de hasta 25.19%.

2.9 Germinación del polen

La germinación del polen fuera del estigma ha sido objeto de numerosos estudios desde hace muchos años. Knowlton (1922) mencionan que muchos investigadores han realizado trabajos de germinación y desarrollo del tubo polínico en medio artificial, no obstante que el medio artificial de ninguna manera aproxima las condiciones ya establecidas en el estigma y estilo; por lo tanto, la longitud del tubo polínico, desarrollada en un medio artificial, generalmente es insuficiente para la completa penetración del estilo. Knowlton (1922) indica que la fisiología de la germinación es similar en medio artificial y en el estilo, pero la elongación del tubo polínico, en los últimos momentos, es más rápida dentro del estilo que en el medio artificial. Johri y Vasil (1961) describen el rompimiento del polen en soluciones nutritivas como “pseudogerminación y expulsión”. Ellos interpretan así este comportamiento para determinar la viabilidad. También señalan que el porcentaje de viabilidad, calculado sobre la base de expulsión fue confirmado después de polinizar artificialmente y contar el porcentaje de semillas formadas.

2.9.1 Medio de germinación

Tal parece que los granos de polen, en un medio de cultivo, reaccionan en forma diferente según la especie de que se trate, así se encuentra que muchas especies de polen no son aptas para el tipo o concentraciones del medio, mientras que otras especies de polen requieren un medio específico, como concentraciones definidas, para poder germinar. Algunos investigadores han encontrado que si se

adhieren al medio de cultivo partes de la planta, se eleva considerablemente el porcentaje de germinación; así por ejemplo, se han usado fragmentos de estigma, de estilo, de pétalos, extractos de algunos tejidos de la planta, etc.

2.9.2. Temperatura y humedad de germinación

La germinación del polen, *in vitro*, es muy variado en cuanto a temperatura y humedad, aunque coinciden en muchos casos los requerimientos de algunas especies.

2.9.3 Temperatura

Johri y Vasil (1961) mencionan que, bajo condiciones normales, el polen en muchas especies muestra óptima germinación, entre 20°C y 30°C, y comentan que temperaturas más altas causan rompimiento del polen y los tubos polínicos muestran formas anormales. Knowlton (1922) indica que la temperatura para la germinación del polen es muy variada, no obstante pocos investigadores han estudiado este factor. Knowlton definió que 25°C es la temperatura óptima para germinar polen de *Antirrhinum*.

2.9.4 Humedad

Se observa que la humedad, en la germinación del polen, es de suma importancia, dado que un desequilibrio en este aspecto puede provocar deshidratación o rompimiento del polen.

Matlob y Kelly (1973) mencionan que la germinación del polen de pepino se redujo con aumentos de la temperatura y la humedad.

2.10 Longevidad del polen

La duración de la viabilidad del polen varía de acuerdo con la especie de que se trate y las condiciones, bajo las cuales se trate de conservar dicha viabilidad. De los aspectos más importantes en la conservación de la viabilidad del polen se mencionan la temperatura, la humedad y las formas de almacenamiento.

2.10.1 Temperatura de almacenamiento

Se han hecho numerosas observaciones respecto a la duración de vida del polen, inclusive Knowlton (1922), mencionan que se han establecido experimentos cuidadosamente controlados con objeto de observar la viabilidad del polen en almacenamiento. Knowlton cita a varios autores quienes lograron prolongar la viabilidad del polen de muchas especies, por días o semanas, dependiendo de la especie, aunque no mencionan las técnicas usadas.

Johri y Vasil (1961) citan a diferentes autores, quienes lograron prolongar mayor o menor tiempo la vida del polen de varias especies, bajo diferentes temperaturas, en general coinciden en que la mayoría de las especies conservan su viabilidad, por periodos más largos, a temperaturas más bajas que altas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Unidad experimental

Durante la evaluación, la parcela experimental estuvo constituida por tres surcos de 6 metros de largo, con una separación de 80 cm. Se sembraron 2 semillas por mata cada 20 cm, siendo en total 10 matas por surco, las cuales se aclarearon a 1 planta por mata, para dejar un total de 20 plantas por surco y 60 por parcela. El surco central constituyó la parcela útil.

Para el control de malezas se usaron ocho niveles: sin hierbas los primeros 30, 60, 90 y 120 días, del ciclo biológico, y después con hierbas; con hierbas los primeros 30, 60, 90 y 120, días del ciclo biológico, y después sin hierbas(Cuadro 1).

Con la combinación de los niveles de malezas y las tres variedades de frijol se integraron 24 tratamientos.

Los tratamientos se distribuyeron en el campo, bajo el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Durante el desarrollo del experimento, las malezas que se presentaron fueron las siguientes: *Amaranthus hybridus* L., *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., *Portulaca oleracea* L., *Brassica campestris*, *Cyperus esculentus* L., *Bidens odoratus* Cav., *Eleusine multiflora* A. Rich. y *Eragrostis mexicana* (Hornem) Link. Aunque todas las especies estuvieron presentes en las parcelas, las que representaron mayor agresividad fueron *Amaranthus hybridus* y *Simsia amplexicaulis*. Todos los deshierbes se hicieron con azadón.

Los materiales utilizados en esta investigación fueron tres genotipos de frijol: uno de ciclo biológico largo (Negro-150), otro de ciclo biológico intermedio (Negro Chapingo), y un tercero de ciclo biológico precoz (Canario-107).

El diseño experimental fue el de Bloques al Azar con 4 repeticiones; la siembra se realizó en seco, en el Lote 4-B del Campo Agrícola Experimental del Colegio de postgraduados, Montecillo, México; el primer riego se dio un día

después de la siembra. La fórmula de fertilización que se utilizó fue la 60-60-00 aplicada al momento de la siembra. Los deshierbes se efectuaron de forma manual, no se usaron herbicidas ni fungicidas con el propósito de observar el comportamiento de las variedades respecto a las plagas y enfermedades que se presentaron.

La fecha de siembra fue el 11 de Abril del año 2006, bajo condiciones de riego, el trabajo fue realizado en condiciones de campo abierto en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, México; ubicado ecológicamente en Valles Altos entre 19° 29'N y 98° 53'O y 2,250 m de altitud. El clima es del tipo Cb (wo) (w) (i)g, correspondiente a templado con verano fresco largo, temperatura media anual entre 12 y 18° C. El mes más frío varía entre 6.5 y 22° C. La precipitación media anual es de 637 mm (García 1988).

Cuadro 1. Deshierbes y épocas de su realización. Montecillo, México. 2006.

Fecha de	Control de malezas a partir de	Deshierbes (Días después de la
----------	--------------------------------	--------------------------------

siembra	la emergencia.	emergencia).			
		1	2	3	4
Abril 11, 2006.	30 días sin hierbas; después con hierbas (SM).	30			
	60 días sin hierbas; después con hierbas (SM).	30	60		
	90 días sin hierbas; después con hierbas (SM).	30	60	90	
	120 días sin hierbas; después con hierbas (SM).	30	60	90	120
	30 días con hierbas; después sin hierbas (CM).	30			
	60 días con hierbas; después sin hierbas (CM).	30	60		
	90 días con hierbas; después sin hierbas (CM).	30	60	90	
	120 días con hierbas; después sin hierbas (CM).	30	60	90	120

SM: Sin malezas el período indicado; después con malezas.

CM: Con malezas el período indicado; después sin malezas.

3.2. Selección de plantas para toma de datos de desarrollo por parcela

Se marcaron 10 plantas del surco central con hilo blanco; cada planta pertenecía a una mata diferente, en óptimas condiciones de desarrollo fenológico, sin considerar las orillas. Al final se consideró el promedio de las diez plantas, en cada una de las variables en estudio.

3.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en realizar un análisis de varianza para cada variable cuantificada; se hizo siguiendo las indicaciones que corresponden al diseño experimental de bloques completos al azar.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey (DSH) al 0.05 de probabilidad. También se realizó un análisis de correlación para medir el grado de asociación entre las variables en estudio.

3.4. Variables

Las variables que se midieron fueron:

Altura de la planta (AP), se midió en centímetros, de la base de la planta hasta el ápice, en la madurez comercial.

Nudos del tallo principal (NTP), se contó el número total de nudos del tallo principal.

Ramas por planta (RP), se contaron todas las ramas primarias, de cada planta.

Nudos por rama (NR), se contaron los nudos de las ramas primarias.

Inicio de la floración (IF), el inicio de la floración se tomó en días cuando el 10% de las plantas tenían cuando menos una flor.

Fin de la floración (FF), el fin de la floración se tomó en días cuando el 90% de las plantas ya no tenían flores.

Vainas por planta (VP), se contó el número total de vainas sanas de cada planta.

Longitud de la vaina (LV), medida en centímetros, en la madurez comercial.

Semillas por vaina (SV), se contó el número total de semillas, sanas, por vaina.

Peso de la muestra de semilla (PS), peso en g., de la muestra de la semilla de 10 plantas por tratamiento.

3.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico que se aplicó para el análisis, fué el clásico de un bloques completamente al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} corresponde a la variable dependiente por efecto del j-ésimo bloque e i-ésimo tratamiento; μ = media general, β_i = efecto del i-ésimo bloque; τ_j = efecto del j-ésimo tratamiento y ε_{ij} = error experimental

3.6 Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo

P82 T5	P92 T15	P87 T8	P74 T23	P96 T10	P78 T13	P95 T18	P86 T20	REP 4
P77 T3	P90 T24	P83 T14	P94 T7	P79 T2	P88 T17	P93 T22	P73 T11	
P91 T9	P84 T21	P80 T4	P89 T1	P75 T16	P81 T19	P85 T12	P76 T6	
P52 T7	P57 T22	P66 T8	P51 T16	P63 T19	P69 T10	P72 T12	P56 T18	REP 3
P68 T23	P58 T15	P64 T6	P50 T2	P71 T5	P62 T11	P70 T20	P54 T14	
P67 T1	P65 T13	P59 T21	P61 T24	P53 T4	P55 T9	P60 T3	P49 T17	
P34 T7	P47 T5	P48 T10	P28 T8	P38 T17	P46 T19	P37 T23	P45 T22	REP 2
P27 T1	P39 T24	P32 T11	P40 T3	P29 T18	P35 T20	P43 T15	P30 T13	
P44 T6	P41 T2	P25 T16	P42 T21	P31 T12	P36 T9	P26 T4	P33 T14	
P17 T17	P18 T18	P19 T19	P20 T20	P21 T21	P22 T22	P23 T23	P24 T24	REP 1
P9 T9	P10 T10	P11 T11	P12 T12	P13 T13	P14 T14	P15 T15	P16 T16	
P1 T1	P2 T2	P3 T3	P4 T4	P5 T5	P6 T6	P7 T7	P8 T8	

3.7 Tratamientos

Los tratamientos se describen a continuación:

No.	Descripción
Tratamiento	
1	Sé mantendrá sin malezas desde la emergencia hasta 30 días después de la emergencia (DDE)
2	Sé mantendrá sin malezas desde la emergencia hasta 60 DDE
3	Sé mantendrá sin malezas desde la emergencia hasta 90 DDE
4	Sé mantendrá sin malezas desde la emergencia hasta 120 DDE
5	Sé mantendrá con malezas desde la emergencia hasta 30 DDE
6	Sé mantendrá con malezas desde la emergencia hasta 60 DDE
7	Sé mantendrá con malezas desde la emergencia hasta 90 DDE
8	Sé mantendrá con malezas desde la emergencia hasta 120 DDE

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis de varianza

Los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de las tres variedades para las variables: Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Nudos por planta (NP), Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), Semillas por vaina (SV) y Peso de la muestra de semilla (PS) se consignan en el Cuadro 2. Se observa que para todas las variables hubo diferencias altamente significativas entre variedades y tratamientos. Mientras en variedad por tratamiento, hubo diferencia altamente significativa para la variable altura de planta y significativa para la variable vaina por planta

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza, en tres variedades de Frijol, Montecillo, México. 2006.

F.V	G.L	AP	NTP	RP	NR	IF	FF	VP	LV	SV	PS
Variedad (V)	2	54386.5**	242.8**	6.5**	559.9**	7048.7**	5604.7**	22550.4**	60.3**	17.2**	1437218.9**
Tratamiento (T)	7	2980.6**	24.9**	8.7**	35.9**	93.8**	121.0**	4176.3**	44.9**	13.0**	718129.3**
Bloque	3	2.4ns	1.25ns	0.152ns	0.503ns	7.64ns	18.62ns	18.82ns	0.407ns	0.504ns	13913.45ns
V x T	14	889.5**	3.4ns	0.401ns	1.96ns	6.52ns	17.09ns	595.52*	1.78ns	0.426ns	58047.29ns
Error	69	225.4	1.65	0.267	2.56	8.78	16.33	206.9	1.23	0.418	27292.33
C.V.		24.8	14.04	12.79	19.66	5.5	5.62	37.26	10.91	13.67	41.62

ns, *, ** = no significativo, significativo al 0.05 y al 0.01 de probabilidad, respectivamente. F. V.: Fuente de variación, GL.: Grados de libertad. Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Ramas por planta (RP) Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), Semillas por vaina (SV), Peso de muestra de semilla (PS).

4.2 Comparación de medias por variedades

Los resultados mostrados en el Cuadro 3 se observan que la Variedad Negro-150 supera a la Variedad Negro-Chapingo y ésta a su vez, a la Variedad Canario-107, en los siguientes caracteres: Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Ramas por planta (RP), Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), Semillas por vaina (SV), Peso de muestra de semilla (PS). Lo anterior indica que la variedad Negro-150 ostenta el ciclo biológico más largo; sus plantas son las más robustas y el peso de la muestra de semillas también es el más grande. En contraste, la variedad Canario-107 es la más precoz; sus plantas son las de menor tamaño, y lo mismo ocurre con el peso de la muestra de sus semillas. La variedad Negro-Chapingo, ocupa una posición intermedia. En la variable altura de la planta (AP), se puede observar que las variedades Canario-107 y Negro-Chapingo son estadísticamente iguales. Mientras que para la variable Longitud de la vaina (LV), la variedad Canario-107 y la Negro-150, también son estadísticamente iguales.

En nueve de los 10 caracteres considerados, la variedad Negro-150 supera a la variedad Negro-Chapingo y ésta, a su vez, supera a la variedad Canario-107. El único carácter donde las variedades Negro-Chapingo y Canario 107, tienden a ser similares, es en la altura de la planta pero la segunda variedad se inclina a superar tanto a la variedad Negro-Chapingo como a la Negro-150 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de medias de 10 caracteres, evaluados en las variedades: Canario - 107, Negro-Chapingo y Negro-150. Montecillo, México. 2006.

VARIEDAD	AP	NTP	RP	NR	IF	FF	VP	LV	SV	PS
Canario-107	31.74b	6.29c	3.60c	4.24c	40.48c	61.09c	10.79c	10.66a	3.91c	168.78c
C.V.	10.96	9.52	14.21	27.72	13.37	9.71	3.95	45.65	3.05	3.94
N-Chapingo	41.8b	9.4b	4.0b	7.60b	51.16b	67.81b	41.33b	8.63b	4.93b	434.22b
C.V.	33.34	17.35	51.32	54.49	17.99	17.49	23.55	55.7	9.33	8.41
Negro-150	107.6a	11.78a	4.5a	12.56a	69.81a	86.62a	63.67a	11.24a	5.33a	587.67a
C.V.	8.44	10.78	12.31	18.75	8.88	5.5	3.92	24.87	2.48	3.57
DMS (5%)	10.96	0.8333	0.32	0.93	1.73	2.42	9.84	0.69	0.39	107.52

Tukey con α 0.05; a= promedios con la misma letra son significativamente iguales y superiores. Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Ramas por planta (RP), Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), semillas por vaina (SV), Peso de muestra de semilla (PS).

4.3 Comparación de medias por material

En el Cuadro 4 se hace alusión a los tratamientos CM (Con malezas un período y después sin ellas), donde la misma generación de malezas compite con la misma población de frijol. En cambio, las siglas SM (Sin Malezas determinado período y después con ellas), indican que la misma población de frijol compite con diferentes generaciones de malezas. Aquí es necesario señalar que cada generación de hierbas difiere en el número de especies que la integran y la frecuencia de ellas, en la comunidad. En adición, cada nueva generación de malezas recibe mayor competencia por parte del frijol, debido a la mayor altura de planta que va adquiriendo durante su desarrollo. Este tipo de competencia fue el que eligió el agricultor, dedicado al cultivo del frijol; de aquí que optara por realizar, por lo menos, dos deshierbes (escarda y tabloneo), en la primera etapa del ciclo biológico del cultivo.

Esta práctica demuestra que el frijol puede competir contra algunas malezas, pero dichas hierbas no deben pertenecer a la misma edad de la leguminosa.

En el Cuadro 4 se puede apreciar que los tratamientos SM (Primero sin malezas y después con ellas) superan a los tratamientos CM (Primero con malezas y después sin ellas) en: Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Nudos por planta (NP), Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), Semillas por vaina (SV) y Peso de la muestra de semilla (PS).

Esta información indica que las plantas de frijol que son más tardías, en su ciclo biológico, y más vigorosas en el tipo de planta, compiten mejor contra las hierbas que las variedades de frijol precoces y de planta pequeña. Por otro lado, cuando los tratamientos SM superan a los CM, como en los casos relacionados con el peso de la semilla, sugiere que la falta de competencia puede favorecer el incremento del peso mencionado, mientras que la libre competencia, lo puede reducir en perjuicio del rendimiento.

Las variedades siempre rinden más cuando se controlan las malezas, las plagas, las enfermedades y se aplican fertilizantes; bajo estas condiciones las

variedades de guía rinden más que las de media guía y éstas a su vez, más que las de tipo mata. Sin embargo, cuando se omiten dichas prácticas de cultivo, las variedades guiadoras y tardías sufren, proporcionalmente, mayores daños por plagas que las precoces y de tipo mata; pero estas últimas son más dañadas por las malezas (Miranda, 1971).

Para los 10 caracteres evaluados, es mejor controlar las malezas en las primeras etapas del ciclo biológico, de las variedades de frijol, que hacerlo tardíamente. Esta reacción del frijol a los medios ambientes negativos, la descubrió el hombre desde que inicio la domesticación de *Phaseolus vulgaris* y por tal razón, la domesticación de la especie siempre fue acompañada de un mejoramiento permanente en las condiciones ambientales donde debería crecer el cultivo.

Cuadro 4. Valores promedio de 10 caracteres evaluados: Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM). Asimismo, sin malezas el período señalado; después con malezas (SM). Montecillo, México. 2006.

TRATAMIENTO	AP	NTP	RP	NR	IF	TF	VP	LV	SV	PS
CM	51.37b	8.40b	3.65b	7.34b	52.42b	70.60b	28.93b	9.03b	4.15b	275.8b
SM	69.49a	9.92a	4.43 a	8.93a	55.21a	73.08a	48.26a	11.32a	5.30a	517.97a
DMS (5%)	12.55	1.05	0.53	1.25	2.1715	2.87	12.91	1.08	0.61	158.75
C.V.	34.83	19.29	22.25	25.86	6.76	6.72	56.11	17.85	21.91	67.09

CM: Con malezas, SM: Sin malezas, C.V. Coeficiente de variación. Tukey con α 0.05; a= promedios con la misma letra son significativamente iguales y superiores. Altura de la planta (AP); Nudos del tallo principal (NTP). Ramas por planta (RP). Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF). Vainas por planta (VP). Longitud de la vaina (LV). Semillas por vaina (SV), Peso de muestra de la semilla (PS).

4.4 Comparación de medias para tratamientos

Para la variable nudos por rama, el comportamiento fue homogéneo desde el punto de vista estadístico, para los tratamientos 3, 4, y 5; sin embargo, los valores promedio registrados fluctuaron entre 9.5 y 10.4 nudos por rama.

En el análisis de los valores promedio podemos observar, como en la anterior variable, que la tendencia entre la variable estudiada fue comportarse de manera homogénea, por lo que podemos decir que en el tipo de planta de frijol estudiado, los nudos por rama tienden a presentarse en igual número (Cuadro 5).

En el caso de la variable ramas por planta (RP), en el la prueba de comparación de valores promedio, nos indica que los tratamientos 2, 3, 4 y 5 se comportaron de igual manera, con valores promedio de 4.3 y 5.0 (de diferencia, Cuadro 5).

En la comparación de medias para la variable altura de planta (AP), encontramos que los tratamientos 2, 3, y 5 tienen un comportamiento homogéneo, entre los genotipos estudiados, en las tres variedades, con valores promedio de 67.7 y 72.57, encontrando además que el tratamiento 4 supera a los anteriores con un promedio de 80.02 (de diferencia, Cuadro 5).

En lo que respecta a la variable vainas por planta (VP) se puede apreciar que con base a la prueba de comparación de medias, se forman dos grupos.

El primero formado por los tratamientos 3 y 4, con un promedio de 57.3 y 62.0 vainas por planta y el segundo grupo, formado por los tratamientos 2 y 5 con un promedio de 47.65 y 51.45 vainas por planta (Cuadro 5). Lo que indica que cuando tenemos las variedades libres de toda maleza, durante todo el ciclo, podemos decir que es aquí donde las variedades estudiadas pueden expresar su mayor potencial de producción de vainas, destacando los tratamientos 3 y 4.

Para la variable semillas por vainas (SV), en la prueba de comparación de medias se forman dos grupos, el primero formado por el tratamiento 4, con un promedio de 6.03 semillas por vaina y el segundo grupo, formado por los

tratamientos 3 y 5 con un promedio de 5.43 y 5.84 semillas por vaina. Lo que nos indica que la planta, cuando crece libre de competencia, expresa su mayor potencial de semillas por vainas (Cuadro 5).

En el caso de la variable longitud de vaina (LV), la prueba de comparación de valores promedio, nos indica que los tratamientos 3, 4 y 5 se comportaron de manera más homogénea con valores promedio de 11.51 y 12.61 de diferencia (Cuadro 5).

En lo que respecta a la variable nudos del tallo principal (NTP), en la prueba de comparación de medias, se forman dos grupos; el primero formado por el tratamiento 4 con un promedio de 11.12 nudos del tallo principal, y el segundo grupo formado por los tratamientos 2, 3, y 5 nudos del tallo principal, con un promedio de 9.64 y 10.49, de diferencia (Cuadro 5).

En la variable: peso de muestra de la semilla (PS), podemos apreciar que según la prueba de comparación de valores promedio, se forman dos grupos, el primero está formado por los tratamientos 3 y 4, con un promedio de 632.28 y 709.35 peso de la semilla y el segundo grupo, formado por los tratamientos 2 y 5 con un promedio de 533.46 y 559.88 peso de la semilla, (de diferencia, Cuadro 5).

Con lo que respecta a la variable: días a inicio de la floración (IF), se puede apreciar que, según la prueba de comparación de valores promedio, se forman dos grupos, el primero formado por el tratamiento 4, con un promedio de 57.58 días a la floración, y el segundo, formado por los tratamientos 3 y 5 con un promedio de 56.16 y 56.75 días a la floración, de diferencia (Cuadro 5).

Por último, la variable: Fin de la floración (FF), se puede observar que, de acuerdo a la prueba de comparación de valores promedio, se forman dos grupos, el primero formado por el tratamiento 3, con un promedio de 75.58 días a Fin de la floración, y el segundo formado por los tratamientos 2, 4, 5, y 6 con un promedio de 75.0 y 71.83 días a fin de la floración, de diferencia (Cuadro 5).

Al considerar los tratamientos 1 y 5, se observó que las variables: altura de la planta (AP), nudos del tallo principal (NTP), inicio de la floración y fin de la floración (FF), no se ven afectados severamente; en cambio el número de nudos por rama y ramas por planta, lo mismo que las vainas por planta, la longitud de la vaina, semillas por vaina y el peso de la semilla, si resultaron dañados gravemente (Cuadro 5). Esto indica que en los primeros 30 días todavía no se presenta la competencia de malezas, pero después de este periodo el perjuicio es muy fuerte, principalmente en los caracteres del fruto y de la semilla, los cuales forman parte de los componentes principales de rendimiento del frijol.

Cuando se comparan los tratamientos 2 y 6 (SM y CM 60 días), los resultados indican que los caracteres: Longitud de la vaina y semillas por vaina, lo mismo que el peso de la semilla, se ven favorecidos con el tratamiento: 60 días sin malezas (Cuadro 5). Esta es la razón por la cual, los agricultores practican, por lo menos, dos deshierbes en el cultivo, durante los primeros 60 días del desarrollo biológico de la planta.

Al comparar los tratamientos 3 y 7, resulta obvio que es mejor mantener al cultivo libre de malezas, durante 90 días, que con hierbas durante el mismo periodo (Cuadro 5).

La comparación de los tratamientos 4 y 8 (Cuadro 5), ratifica el concepto que es mucho mejor mantener al cultivo de frijol libre de la competencia provocada por las malezas, que con hierbas todo el ciclo biológico de la planta. La competencia de malezas dañan en forma definitiva todos los caracteres de la planta de frijol, considerados en la presente investigación.

4.5 Comparación de medias para las variables de cada variedad

4.5.1 Altura de la planta (AP)

En el caso de los caracteres de desarrollo vegetativo como son: altura de la planta (AP), son bajos, intermedios y altos, en la variedad precoz, la intermedia y la tardía, respectivamente; lo anterior se atribuye al ciclo biológico. Los datos que se muestran en los Cuadros 6, 7, 8 y en las Figuras 1, 2 y 3, indican que en los tres materiales: la altura de la planta (AP) se incrementa a medida que se elimina la competencia de las malezas.

La altura de la planta no se afecta cuando prevalece la competencia de malezas sólo los primeros 30 días del cultivo. Este tratamiento genera los mismos resultados que cuando se mantiene al cultivo libre de malezas los primeros 120 días, debido a que durante los primeros 30 días, las malezas todavía no compiten contra la planta de frijol, por ser muy jóvenes.

A los 60 días, después de la siembra, la competencia de las malezas ya se manifiesta en las plantas de frijol, al disminuir: la altura de la planta, vainas por planta (VP), semillas por vaina (SV), longitud de la vaina (LV), nudos del tallo principal (NTP), peso de muestra de la semilla (PS), inicio de la floración (IF) y fin de la floración (FF).

A los 90 días, después de la siembra, el daño causado por las hierbas a las variables mencionadas es muy notable, al igual que en los 120 días. Cuando dichas hierbas no se eliminan del cultivo, el daño consiste en reducir: la altura de la planta, el número de vainas por planta (VP), y la longitud de la vaina (LV), o incrementar estas variables cuando las malezas se eliminan los primeros 90 días. Después seguirá la cuarta generación de hierbas compitiendo contra el cultivo de frijol.

La variedad Canario-107, tiende a aumentar la altura de la planta, cuando se eliminan la competencia de las malezas, o a reducir dicha altura, cuando se permite la competencia (Cuadro 6 y Figura 1).

Cuando las malezas se controlan 60 días, la altura de la planta se ubica alrededor de los 36.7 cm, bajo las condiciones ambientales en que se condujo el presente experimento.

La variedad Negro-Chapingo, no mostró diferencias significativas, por el efecto de la competencia de malezas, con relación a la altura de la planta. Su altura promedio se ubicó alrededor de los 50 cm, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento (Cuadro 7 y Figura 2).

La variedad Negro-150 si mostró diferencias significativas, en cuanto a la altura de la planta, por efecto de la competencia de malezas (Cuadro 8 y Figura 3).

La altura de la planta se fue incrementando con la eliminación de la competencia de las malezas y se fue reduciendo al aumentar el periodo de competencia de las mismas.

Cuando las malezas se controlaron sólo 60 días, la altura de la planta se ubicó alrededor de los 117cm (Cuadro 8 y Figura 3).

Cuando las malezas se controlaron sólo 60 días, la variedad Canario-107 creció 36.7 cm (Cuadro 6), la variedad Negro Chapingo, 49.2 cm (Cuadro 7) y la variedad Negro-150, 117.2cm (Cuadro 8).

Cuadro 6. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de altura de planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	AP (SM) II	AP (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	24.2c	36.5ab
1	60 sin y después con hierbas	36.7ab	29.2bc
1	90 sin y después con hierbas	38.7ab	25.6c
1	120 sin y después con hierbas	40.0a	23.0c
DSH (5%)		14.21	14.21
CV		10.70	10.70

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

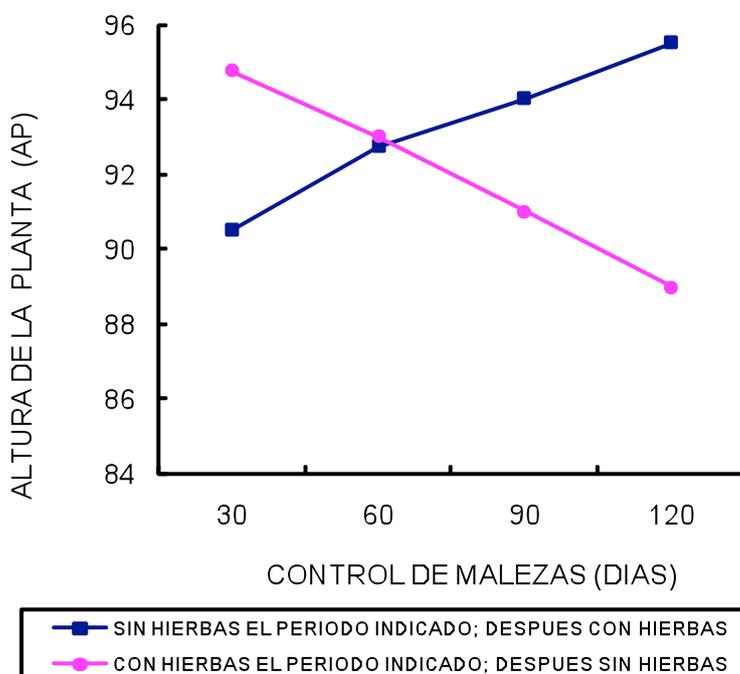


Figura 1. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de la altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 7. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de altura de planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	AP (SM) II	AP (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	50.3a	43.0a
2	60 sin y después con hierbas	49.2a	34.6a
2	90 sin y después con hierbas	49.9a	26.8a
2	120 sin y después con hierbas	52.3a	28.9a
DSH (5%)		50.98	50.98
CV		51.32	51.32

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

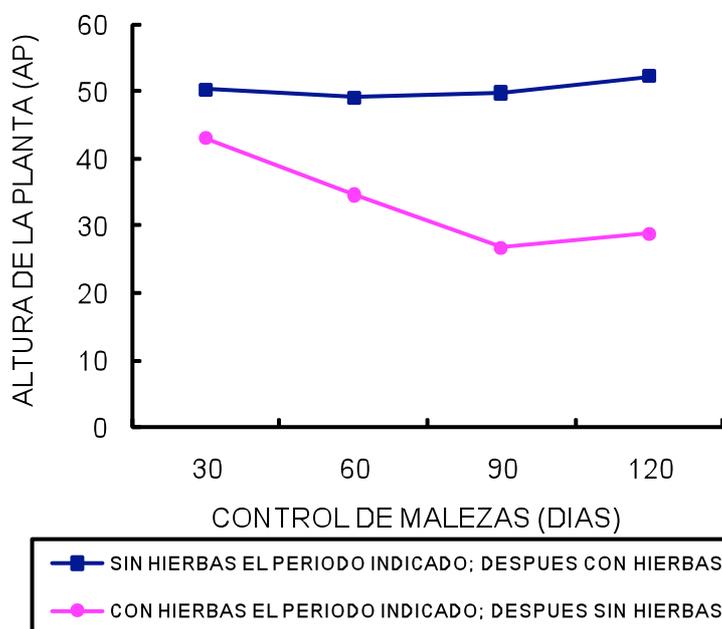


Figura 2. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 8. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	AP (SM) II	AP (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	92.3bc	138.2a
3	60 sin y después con hierbas	117.2ab	97.1bc
3	90 sin y después con hierbas	135.3a	75.6cd
3	120 sin y después con hierbas	147.8a	58.0d
DSH (5%)		12.31	12.31
CV		31.44	31.44

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

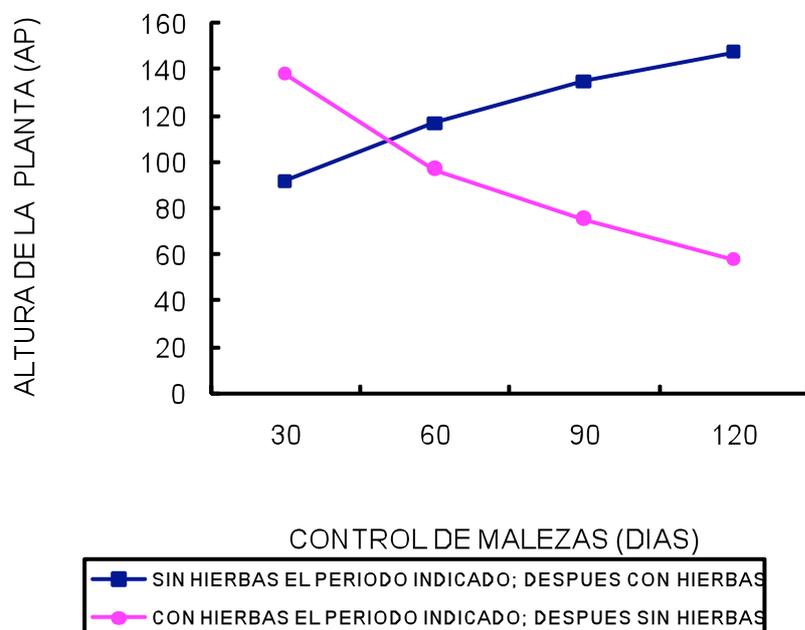


Figura 3. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de altura de la planta (AP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.2 Nudos del tallo principal (NTP)

Para la variable nudos del tallo principal (NTP), en la prueba de comparación de los valores promedio, se puede apreciar que a medida de que el cultivo se va manteniendo libre de toda maleza, en cada tratamiento, la variable respuesta de nudos del tallo principal (NTP) también va en aumento (Cuadro 24). Caso contrario ocurre cuando el cultivo, desde su inicio, se deja con maleza y posterior a ello se mantenga limpio el desarrollo de la planta se ve fuertemente afectada. Dada esta condición de evaluar para cada período del cultivo con maleza y observando los datos que arroja la prueba de comparación de valores promedio, para los tratamientos 2, 3 y 4, el cultivo se debe de manejar libre de toda maleza los primeros 60 días (Cuadros 24, 25 y 26). Lo mismo ocurre cuando el cultivo se deja desde el inicio enmalezar y posterior a ello se va limpiando en diferentes etapas, la respuesta del cultivo se va favoreciendo.

En la variedad *Canario-107*, el número de nudos del tallo principal se incrementa significativamente cuando se elimina la competencia de las malezas y se reduce, en igual forma, cuando no se controlan dichas malezas (Cuadro 9 y Figura 4).

Cuando las malezas se controlan 60 días después de la siembra, el tallo principal desarrolla en promedio, 6.5 nudos (Cuadro 9).

En la variedad *Negro-Chapingo*, la falta de competencia no incrementa significativamente el número de nudos del tallo principal, pero la presencia de la competencia si daña significativamente el desarrollo de dicho carácter.

Cuando las malezas se controlan 60 días, después de la siembra, el tallo principal desarrolla en total, 10 nudos (Cuadro 10), bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento.

En la variedad *Negro-150*, la falta de competencia añade más nudos al tallo principal, mientras la competencia reduce dicho carácter, significativamente en ambos casos.

Cuando se controlan las malezas durante los 60 días posteriores a la fecha de siembra, la variedad Negro-150 desarrolla en promedio, 12.5 nudos (Cuadro 11 y Figura 6) en el tallo principal.

Cuando las malezas se eliminan del cultivo, los primeros 60 días del ciclo biológico, de las plantas, las variedades generan, en total, los siguientes nudos en el tallo principal: Canario-107, 6.5 (Cuadro 9), Negro-Chapingo, 10.0 (Cuadro 10), Negro-150, 12.5 (Cuadro 11)

Cuadro 9. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NTP(SM) II	NTP (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	6.1cd	6.6abc
1	60 sin y después con hierbas	6.5bc	6.2c
1	90 sin y después con hierbas	6.9ab	5.5d
1	120 sin y después con hierbas	7.2a	5.5d
DSH (5%)		0.59	0.59
CV		3.95	3.95

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

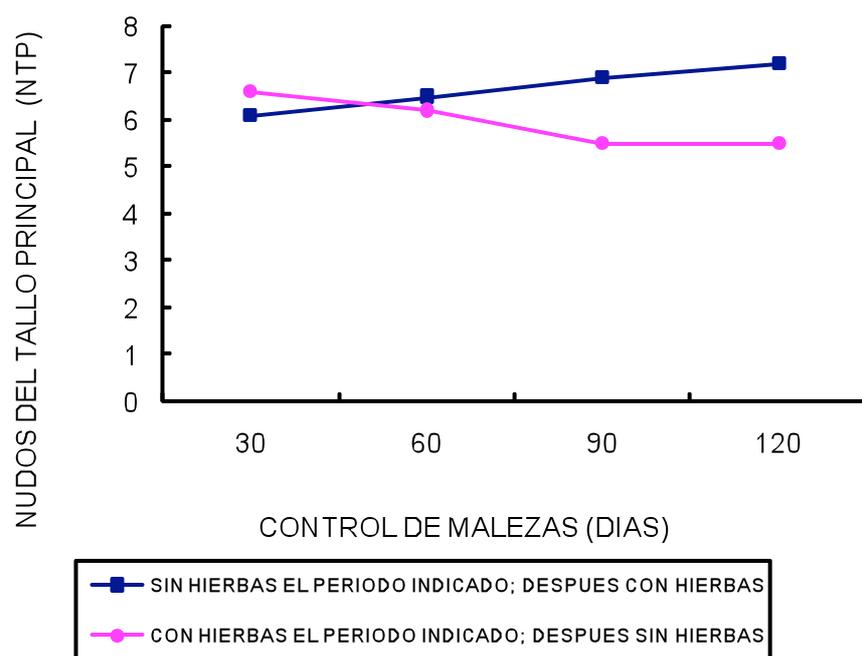


Figura 4. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 10. Variedad Negro- Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NTP(SM) II	NTP (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	7.5ab	11.0ab
2	60 sin y después con hierbas	10.0ab	9.6ab
2	90 sin y después con hierbas	11.5a	8.5b
2	120 sin y después con hierbas	12.4a	7.4ab
DSH (5%)		5.25	5.25
CV		23.55	23.55

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

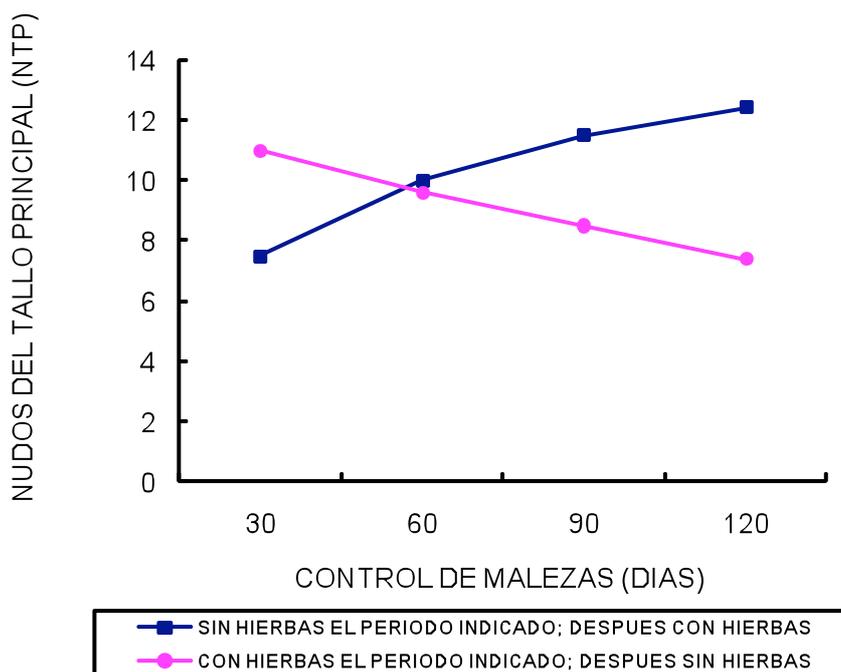


Figura 5. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 11. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NTP(SM) II	NTP (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	11.8cd	12.5bcd
3	60 sin y después con hierbas	12.5bc	11.4d
3	90 sin y después con hierbas	13.2ab	9.7e
3	120 sin y después con hierbas	13.8a	9.6e
DSH (5%)		3.92	3.92
CV		1.09	1.09

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

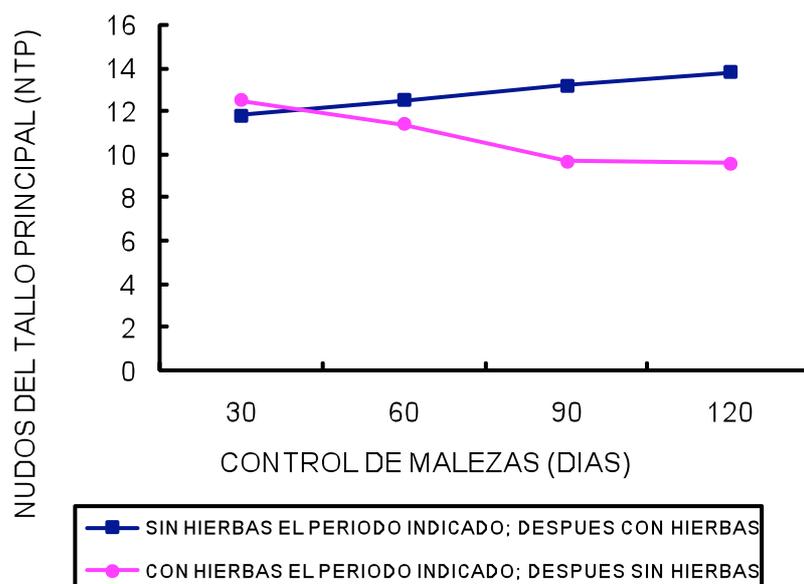


Figura 6. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos del tallo principal (NTP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.3 Ramas por planta (RP)

Para la variable ramas por planta (RP), en la prueba de comparación de los valores promedio, se puede apreciar que a medida que el cultivo se va manteniendo libre de toda maleza, en cada tratamiento, la variable respuesta de ramas por planta (RP) también va en aumento (Cuadro 12). Caso contrario ocurre cuando dejamos que el cultivo, desde su inicio, se deje con malezas y posterior a ello, se mantenga limpio; el desarrollo de la planta se ve fuertemente afectada. Dada esta condición de evaluar para cada período del cultivo, con maleza, y observando los datos que arroja la prueba de comparación de valores promedios, para los tratamientos 2, 3 y 4, con promedio de 4.4 y 4.5 de nudos por rama de diferencia, se puede decir que el cultivo se debe manejar libre de toda maleza los primeros 60 días (Cuadros 12, 13 y 14).

La variedad Canario-107, por ser de crecimiento determinado, desarrolla alrededor de cuatro nudos por planta, más el de la inflorescencia terminal, suman cinco. Esto es cuando se controlan las malezas durante los primeros 60 días del ciclo biológico (Cuadro 12 y Figura 7).

Cuando no se controlan las malezas después de los 60 días, se reduce el número de ramas por planta, lo cual puede dañar la producción de grano al finalizar el ciclo biológico de la variedad.

La variedad Negro-Chapingo, es de crecimiento indeterminado, pero de porte erecto.

Desarrolla alrededor de 4 ramas por planta, lo cual ocurre cuando el cultivo se mantiene libre de malezas durante los primeros 60 días del ciclo biológico de la planta.

Cuando se elimina la competencia, después de los 60 días, se incrementa el número de ramas por planta. En cambio cuando no se controlan las malezas, se reduce significativamente el número de ramas por planta (Cuadro 13 y Figura 8).

La variedad de frijol Negro-150, desarrolla alrededor de 4.5 ramas por planta. Esto ocurre cuando se eliminan las malezas del cultivo, por lo menos los primeros 60 días del ciclo biológico de la planta.

Cuando las malezas se controlan por más de 60 días, el número de nudos por planta tiende a crecer y cuando no se eliminan, tienden a reducirse (Cuadro 14 y Figura 9).

En las tres variables, el número de ramas por planta, es similar a cuatro, lo cual indica que el fenotipo de la planta no se modifica significativamente por el efecto de la competencia que ejercen las malezas sobre la planta de frijol.

Cuadro 12. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	RP (SM) II	RP (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	2.7b	4.8a
1	60 sin y después con hierbas	4.4a	3.2b
1	90 sin y después con hierbas	4.5a	2.5b
1	120 sin y después con hierbas	4.5a	2.4b
DSH (5%)		9.52	9.52
CV		0.81	0.81

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

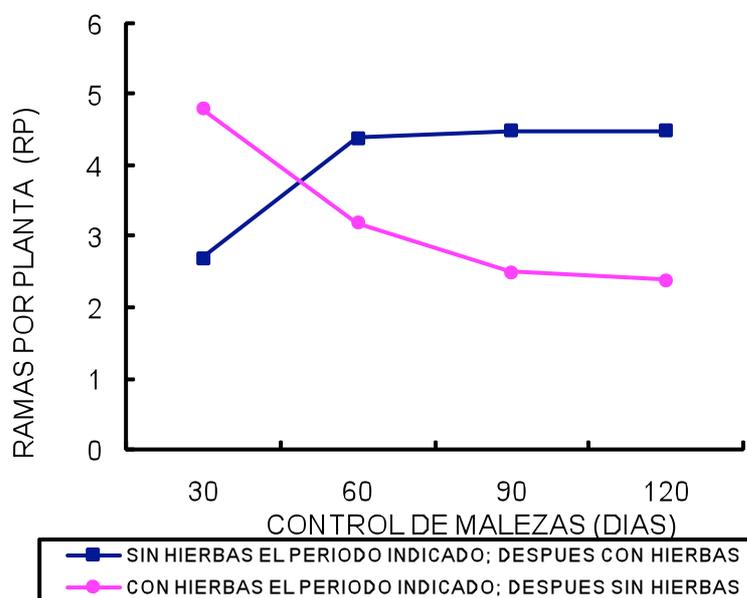


Figura 7. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 13. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	RP (SM) II	RP (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	3.5ab	4.1ab
2	60 sin y después con hierbas	4.3ab	4.1ab
2	90 sin y después con hierbas	5.0a	3.0b
2	120 sin y después con hierbas	5.0a	3.2b
DSH (5%)		1.65	1.65
CV		17.35	17.35

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

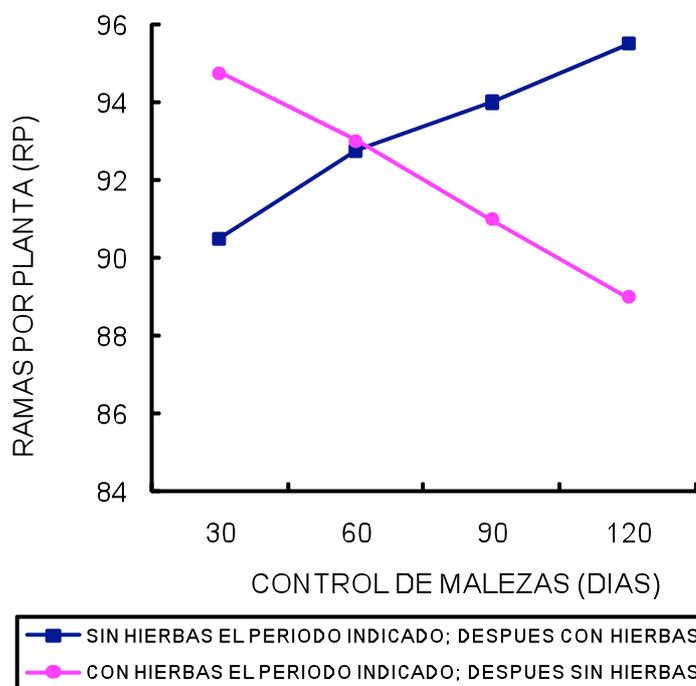


Figura 8. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 14. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	RP (SM) II	RP (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	3.9bc	5.1a
3	60 sin y después con hierbas	4.5ab	4.7ab
3	90 sin y después con hierbas	5.5a	3.7bc
3	120 sin y después con hierbas	5.6a	3.3c
DSH (5%)		10.78	10.78
CV		1.15	1.15

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

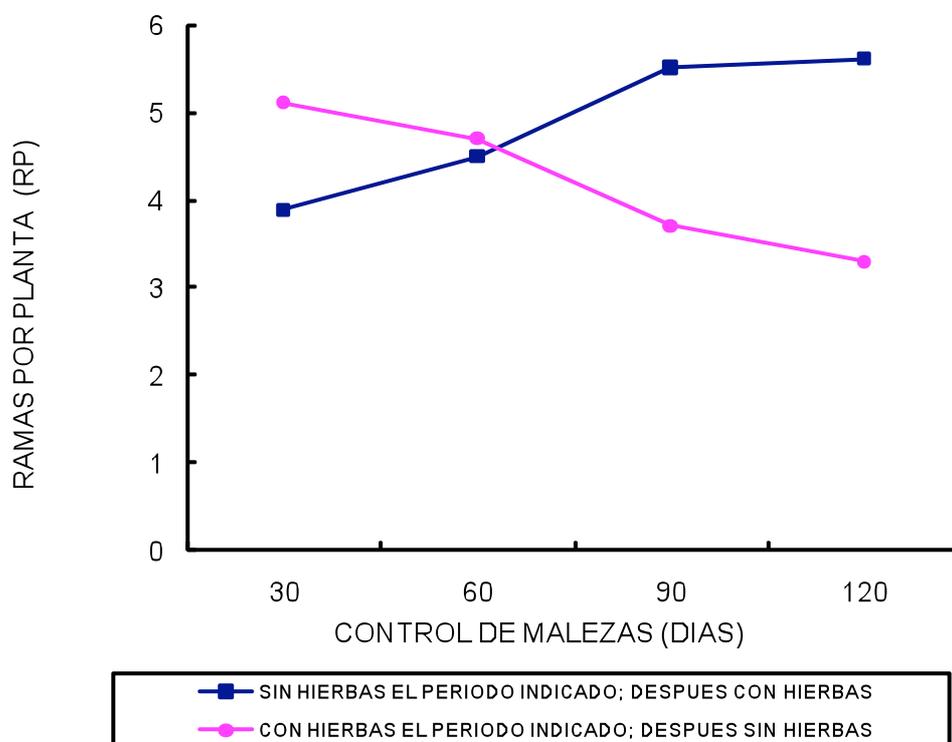


Figura 9. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de ramas por planta (RP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.4 Nudos por rama (NR)

Para la variable nudos por rama (NR), en la prueba de comparación de los valores promedio, se puede apreciar que a medida de que el cultivo se va manteniendo libre de toda maleza, en cada tratamiento, la variable respuesta de nudos por rama también va en aumento (Cuadro 15). Caso contrario ocurre cuando dejamos que el cultivo desde su inicio, se deje con malezas y posterior a ello se mantenga limpio en este caso el desarrollo de la planta se ve fuertemente afectado. Dada la condición de evaluar para cada período del cultivo, con maleza, y observando los datos que arroja la prueba de comparación de valores promedio, para los tratamientos 2, 3 y 4, con promedio de 4.8 y 5.7 de nudos por rama de diferencia, se puede decir que el cultivo se debe manejar libre de toda maleza los primeros 60 días (Cuadros 15, 16 y 17).

La variedad Canario-107, es de crecimiento determinado. Sin embargo al modificarse el medio ambiente, por la competencia que ejercen las malezas, también se modifica el número de nudos por tallo o rama única, en este caso.

Lo notable del caso es que cuando se controlan o no hay control de malezas, durante los primeros 60 días del ciclo biológico, la planta desarrolla alrededor de 5 nudos. Este número de nudos es el más representativo de la variedad y coincide con los dos deshierbes que practica el agricultor durante el desarrollo de la planta (Cuadro 15 y Figura 10).

La variedad Negro-Chapingo, desarrolla en promedio, alrededor de ocho nudos por rama, según se observa cuando el control de malezas se prolonga por 60 días.

Este periodo coincide con lo que aplica el agricultor en el cultivo del frijol. Prolongar el control de malezas más allá de los 60 días puede incrementar el número de nudos, pero también se aumentan los costos de producción. El no controlar las malezas después de los 60 días, definitivamente daña la producción de nudos por rama, se reduce el tamaño de la planta de frijol y esto daña la producción de grano de semilla de frijol (Cuadro 16 y Figura 11).

La variedad de frijol Negro-150, es de crecimiento indeterminado.

El número de nudos por rama, que desarrolla cuando el control de malezas se prolonga los primeros 60 días del ciclo biológico, es de alrededor de 12 (Cuadro 17 y Figura 12). Este periodo coincide con lo que el agricultor realiza normalmente en sus cultivos de frijol.

Prolongar el control de malezas más allá de los 60 días, incrementa el número de nudos por rama, lo cual puede influir en su mayor rendimiento de grano, pero también crecen los costos de producción.

Cuando no se controlan las malezas después de los 60 días, se reduce el número de nudos por rama, se reduce el vigor de la planta y todo esto puede repercutir negativamente en el rendimiento de grano o semilla de frijol.

La variedad Canario-107, genera alrededor de cinco nudos, por planta, la variedad Negro- Chapingo produce ocho nudos y la variedad Negro-150, 12 nudos por rama.

Cuadro 15. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NR (SM) II	NR (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	2.9b	5.4a
1	60 sin y después con hierbas	4.8a	4.6a
1	90 sin y después con hierbas	5.3a	2.8b
1	120 sin y después con hierbas	5.7a	2.6b
DSH (5%)		10.96	10.96
CV		1.10	1.10

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

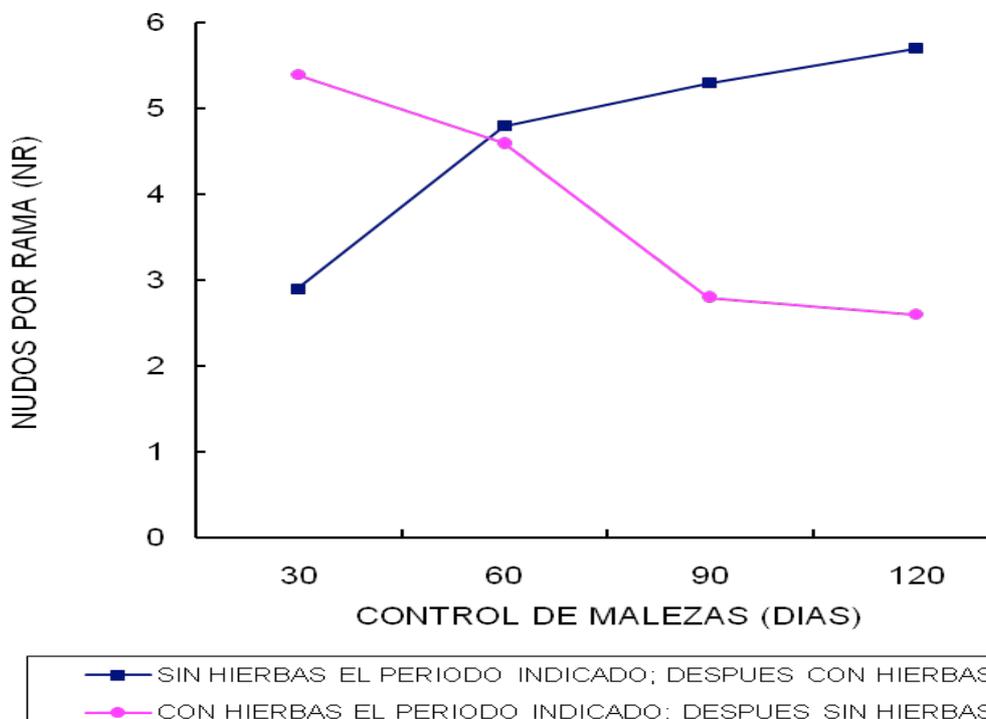


Figura 10. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 16. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NR (SM) II	NR (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	6.4a	9.3a
2	60 sin y después con hierbas	7.7a	7.8a
2	90 sin y después con hierbas	9.0a	4.8a
2	120 sin y después con hierbas	10.4a	5.5a
DSH (5%)		6.01	6.01
CV		33.34	33.34

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

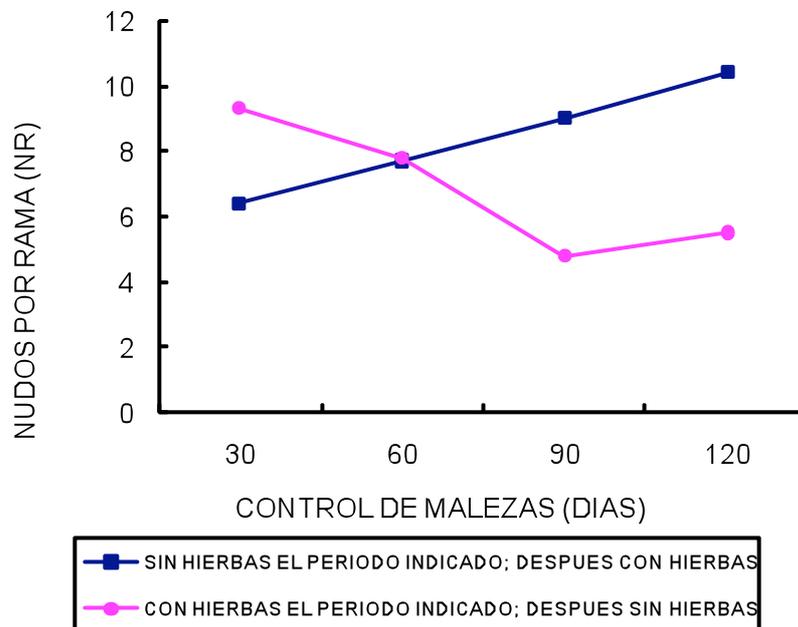


Figura 11. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 17. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	NR (SM) II	NR (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	12.9ab	14.0ab
3	60 sin y después con hierbas	12.5bc	12.3bc
3	90 sin y después con hierbas	14.5ab	10.3c
3	120 sin y después con hierbas	15.2a	8.9d
DSH (5%)		8.44	8.44
CV		2.51	2.51

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

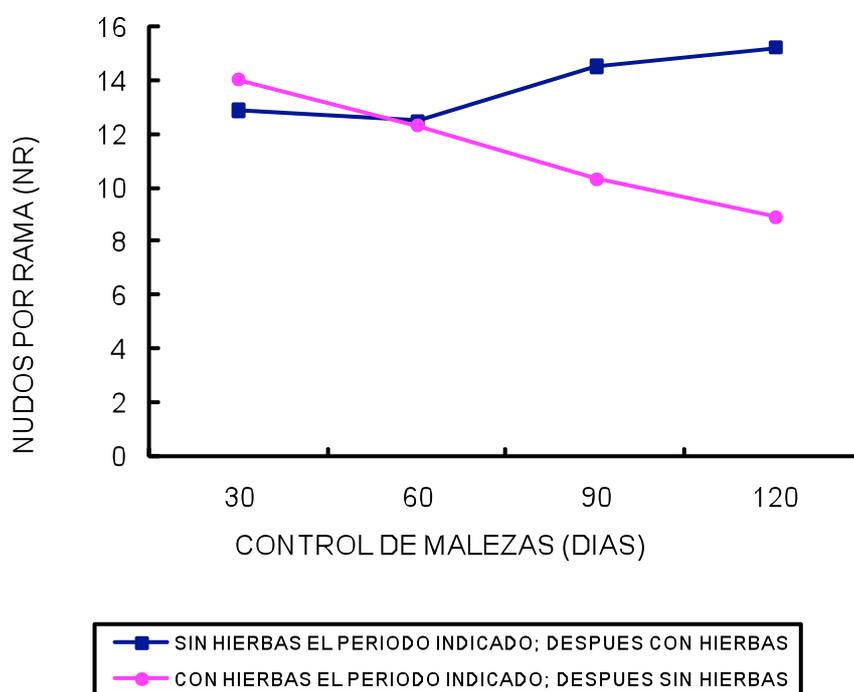


Figura 12. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de nudos por rama (NR), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.5. Inicio de la floración (IF)

Con respecto a la variable: inicio de la floración (IF), al hacer la prueba de comparación de medias, se muestra que los tratamientos que presentan mejores resultados son: el 2, 3, y 4, cuando se deja sin malezas en el período indicado y después con malezas, caso diferente ocurre cuando dejamos con malezas el período indicado y después sin maleza, los mejores tratamientos son el 5, y el 6 (Cuadros 18, 19 y 20). Observando esta tendencia podemos decir que las malezas comienzan a afectar el cultivo a los 60 días de su emergencia, antes de ello no causan problemas al cultivo. (Figuras, 13, 14 y 15).

En la variedad Canario-107, la falta de competencia con malezas atrasó el inicio de la floración, mientras que la competencia lo adelantó significativamente (Cuadro 18).

En el caso donde el control de malezas cubrió los primeros 60 días, después de la siembra, la floración se inició a los 41.8 días (Cuadro 18).

En la variedad Negro-Chapingo, el grado de competencia con malezas, no afectó significativamente el inicio de la floración (Cuadro 19).

A los 60 días, después de la siembra, la floración se inició a los 49.9 días (Cuadro 19)

En la variedad Negro-150, la falta de competencia con malezas, tendió a retrasar el inicio de la floración, mientras que la competencia adelantó, significativamente, la floración (Cuadro 20).

En los casos donde el control de hierbas se mantuvo durante los primeros 60 días, después de la siembra, la floración se inició a los 70.8 días (Cuadro 20).

Cuando se eliminaron las malezas durante los primeros 60 días del cultivo, la floración se inició en las tres variedades, en la forma siguiente:

Canario-107, 41.8 días (Cuadro 18), Negro-Chapingo, 49.4 días (Cuadro 19), Negro-150, 70.8 días (Cuadro 20). Las diferencias en el inicio de la floración dan idea del grado de precocidad de cada variedad.

Cuadro 18. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	IF(SM) II	IF (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	37.3c	43.0ab
1	60 sin y después con hierbas	41.8ab	40.3bc
1	90 sin y después con hierbas	43.5a	37.5cd
1	120 sin y después con hierbas	43.8a	36.9d
DSH (5%)		2.93	2.93
CV		3.05	3.05

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

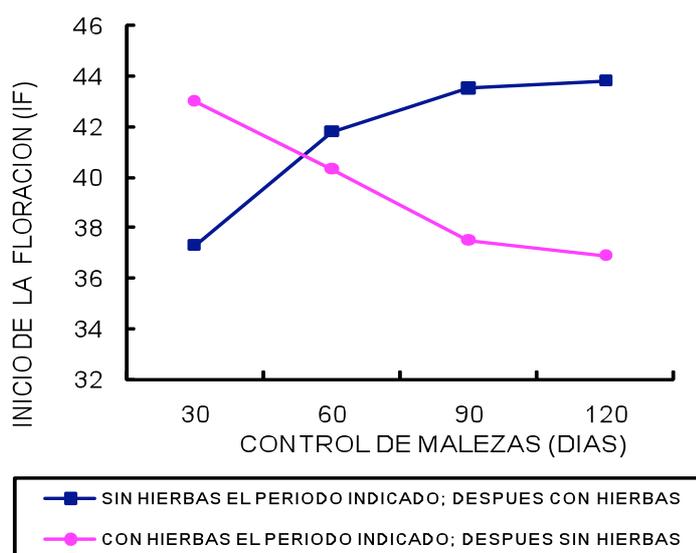


Figura 13. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 19. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	IF(SM) II	IF (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	53.5a	52.8a
2	60 sin y después con hierbas	49.9a	49.8a
2	90 sin y después con hierbas	54.0a	47.3a
2	120 sin y después con hierbas	55.0a	47.3a
DSH (5%)		11.32	11.32
CV		9.33	9.33

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

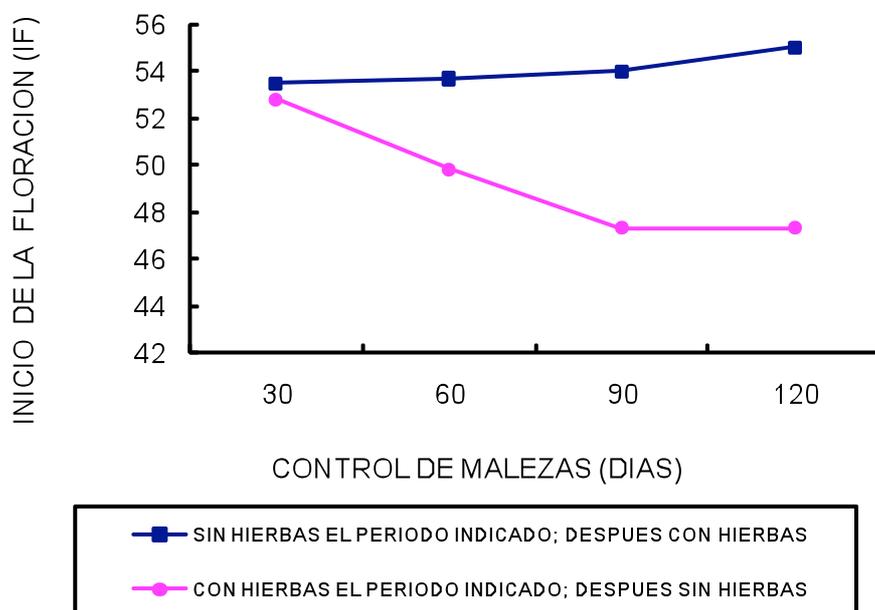


Figura 14. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 20. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	IF(SM) II	IF (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	68.8bc	72.8ab
3	60 sin y después con hierbas	70.8b	69.0bc
3	90 sin y después con hierbas	72.8ab	66.5c
3	120 sin y después con hierbas	74.0a	66.3c
DSH (5%)		2.48	2.48
CV		4.12	4.12

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

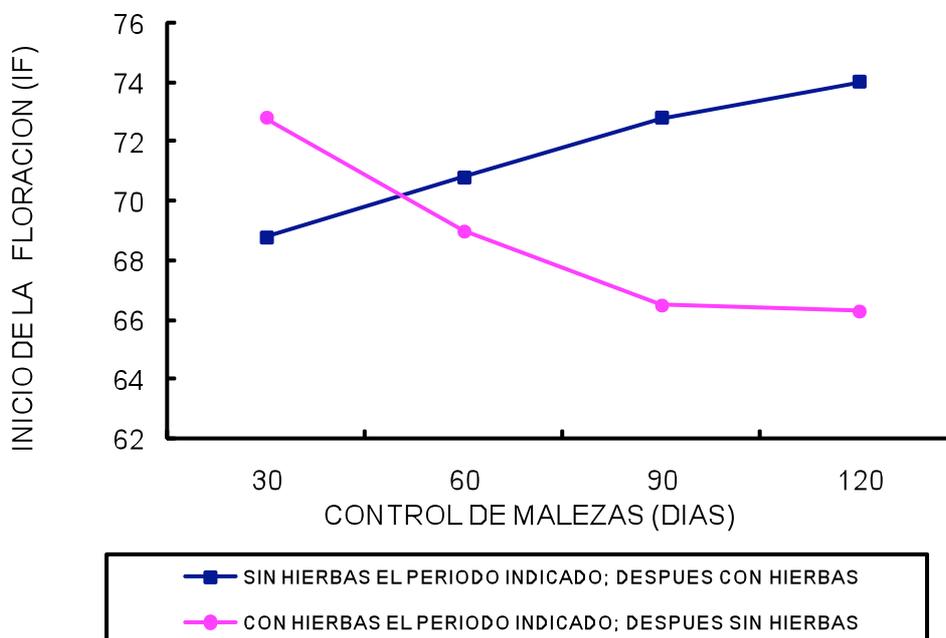


Figura 15. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de inicio de la floración (IF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.6. Fin de la floración (FF)

En lo que respecta a la variable de fin de la floración (FF), la prueba de comparación de valores promedio, indica que los tratamientos 2, 3, y 4, estadísticamente son iguales cuando dejamos al cultivo sin malezas en el período indicado y después con malezas, para el caso de los tratamientos con malezas y posteriormente sin ellas, se observa que los mejores resultaron ser los tratamientos 5 y el 6 con valores promedio de 61.0 y 64.5 de diferencia, lo que indica que durante los primeros 30 días, las malezas no ocasionan problemas fuertes de competencia al cultivo.

En el caso de la variedad Canario-107, la competencia o falta de competencia, con malezas, no afecta significativamente el fin de la floración (Cuadro 21).

Cuando el cultivo se mantiene libre de hierbas, los primeros 60 días después de la siembra, la variedad termina su floración a los 64.8 días (Cuadro 21).

En la variedad Negro-Chapingo, el grado de competencia no afecta significativamente el final de la floración (Cuadro 22).

Cuando la variedad se mantiene libre de competencia los primeros 60 días del cultivo, la floración se termina a los 67.8 días (Cuadro 22)

En la variedad Negro-150, el control de malezas atrasa el fin de la floración, mientras que la competencia adelanta el fin de la floración, significativamente (Cuadro 23).

Cuando el cultivo se mantiene libre de malezas los primeros 60 días, la variedad Negro-150 termina de florear a los 86.8 días (Cuadro 23).

Cuando el cultivo se mantiene libre de competencia los primeros 60 días, las tres variedades terminan de florear en la forma siguiente:

Canario-107, 64.8 días (Cuadro 21), Negro- Chapingo, 67.8 días (Cuadro22), Negro-150, 86.8 días (Cuadro 23). Las diferencias en el fin de la floración dan idea del grado de precocidad de cada variedad.

Cuadro 21. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	FF(SM) II	FF (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	57.3b	64.5a
1	60 sin y después con hierbas	64.8a	61.0ab
1	90 sin y después con hierbas	65.5a	57.0b
1	120 sin y después con hierbas	63.3a	55.5b
DSH (5%)		5.72	5.72
CV		3.94	3.94

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

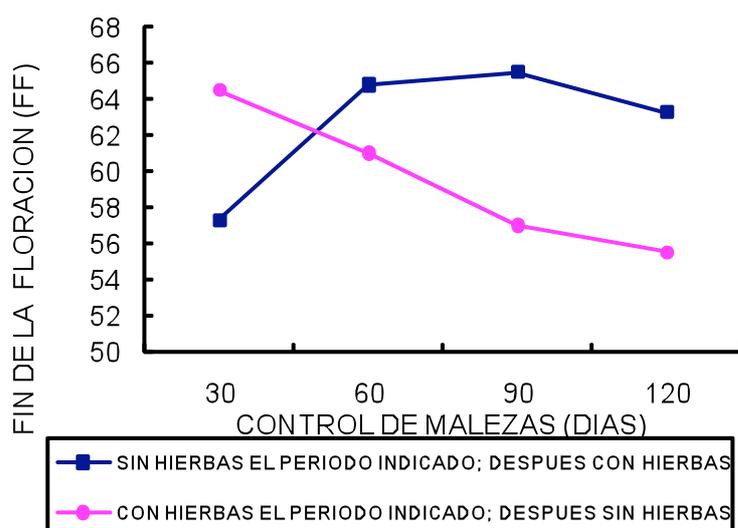


Figura 16. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 22. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	FF(SM) II	FF (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	68.3ab	69.5a
2	60 sin y después con hierbas	67.8a	68.0a
2	90 sin y después con hierbas	71.8a	63.5a
2	120 sin y después con hierbas	70.5a	63.3a
DSH (5%)		13.65	13.65
CV		8.49	8.49

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

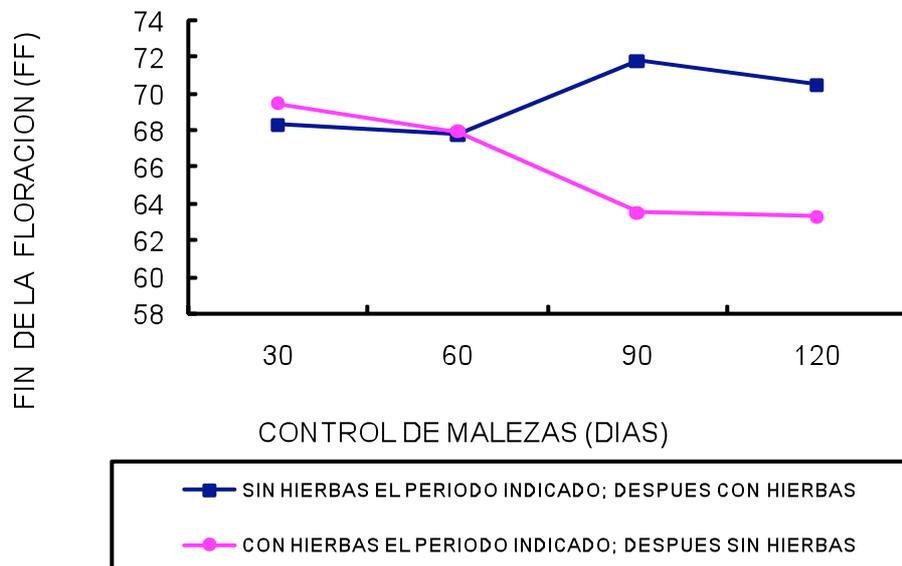


Figura 17. Variedad Negro-chapingo (Material 2). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 23. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	FF(SM) II	FF (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	85.3bc	91.0a
3	60 sin y después con hierbas	86.8b	86.5abc
3	90 sin y después con hierbas	89.5ab	84.5abc
3	120 sin y después con hierbas	91.5a	83.0bc
DSH (5%)		3.57	3.57
CV		7.35	7.35

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
 IV. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
 V. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

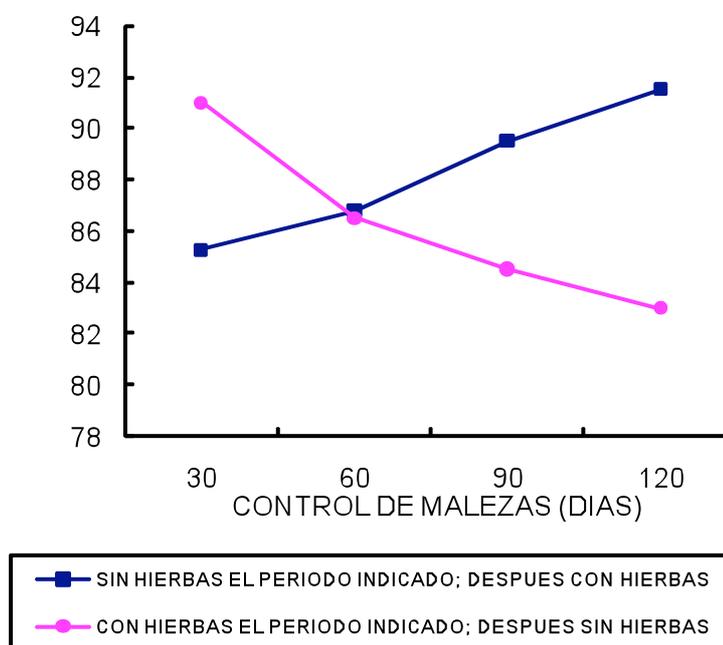


Figura 18. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del fin de la floración (FF), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.7 Vainas por planta (VP)

En el caso de vainas por planta (VP), los valores obtenidos son bajos, intermedios y altos, en la variedad precoz, intermedia y tardía, respectivamente; lo anterior se atribuye al ciclo biológico. Los datos que se muestran en los Cuadros 24, 25, y 26, y en las Figuras 19, 20 y 21, indican que en los tres materiales: vainas por planta (VP) se incrementan a medida que se elimina la competencia de las malezas.

Esta misma tendencia se observa en relación al número de vainas por planta (VP) y la cantidad de semillas por vaina (SV). En contraste, la altura de la planta se reduce mientras más prevalece la competencia de las malezas. También disminuyen el número de vainas por planta y la longitud de la vaina.

En la variedad Canario-107 el control de malezas permite incrementar el número de vainas por planta y la competencia provoca un efecto contrario.

En la misma variedad el control de malezas durante los primeros 60 días, genera diferencias significativas. Después del período mencionado las diferencias ya no son significativas.

En la variedad Canario-107, el número de vainas por planta, cuando las malezas se controlan 60 días, es de 14.1 bajo las condiciones ambientales en que se llevó a cabo el experimento (Cuadro 24).

La variedad Negro-Chapingo tendió a producir más vainas por planta, a medida que se aumentó el periodo sin competencia con malezas, pero las diferencias no fueron significativas.

Cuando las malezas no se controlaron oportunamente, se redujo el número de vainas por planta en forma significativa.

Cuando las malezas se controlaron durante los primeros 60 días del ciclo biológico, el número de vainas por planta fue de 49.9 (Cuadro 25).

En la variedad Negro-150, el número de vainas por planta se incrementó con el control de malezas y se redujo significativamente en los casos donde se permitió la competencia.

El control de malezas durante los primeros 60 días del ciclo biológico de la variedad Negro-150, permitió desarrollar 79.1 vainas por planta (Cuadro 26).

Los resultados anteriores muestran que cuando se controlan las malezas los primeros 60 días del ciclo biológico, la variedad Canario-107 desarrolla 14.1 vainas por planta (Cuadro 24), la variedad Negro-Chapingo despliega 49.9 (Cuadro 25), y la variedad Negro-150, 79.1 vainas por planta (Cuadro 26). Estas diferencias afectan el rendimiento de grano de cada variedad, cuando la fertilidad no es afectada por el medio ambiente.

Cuadro 24. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	VP (SM) II	VP (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	6.7b	15.7a
1	60 sin y después con hierbas	14.1a	7.0b
1	90 sin y después con hierbas	18.0a	4.0b
1	120 sin y después con hierbas	17.6a	3.5b
DSH (5%)		7.09	7.09
CV		27.72	27.72

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

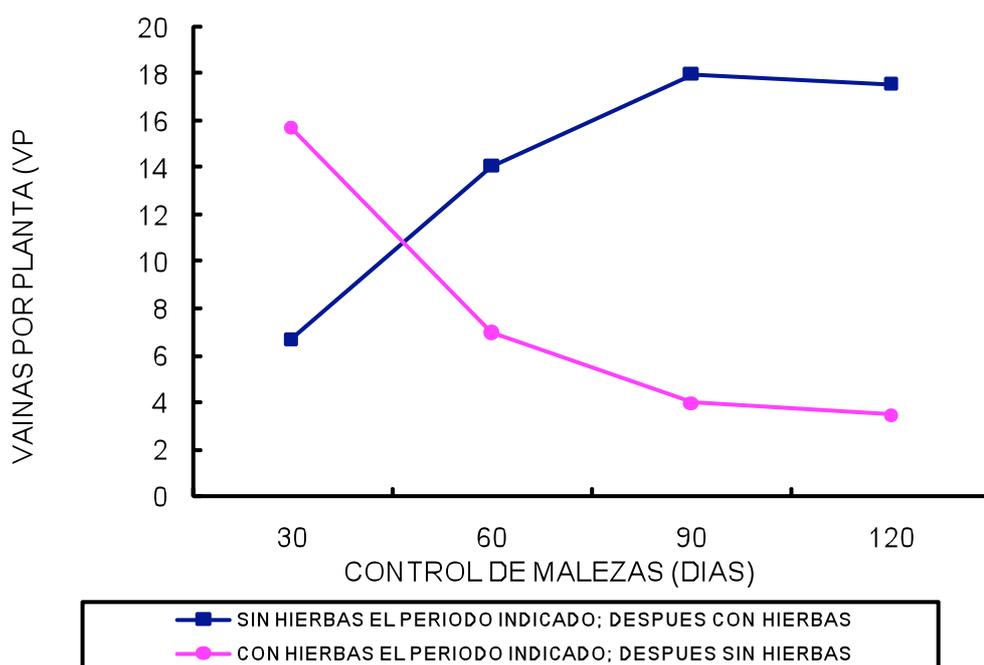


Figura 19. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 25. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	VP (SM) II	VP (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	26.8abc	48.7abc
2	60 sin y después con hierbas	49.9abc	32.7abc
2	90 sin y después con hierbas	66.5ab	27.0c
2	120 sin y después con hierbas	78.4a	21.3bc
DSH (5%)		53.42	53.42
CV		54.49	54.49

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

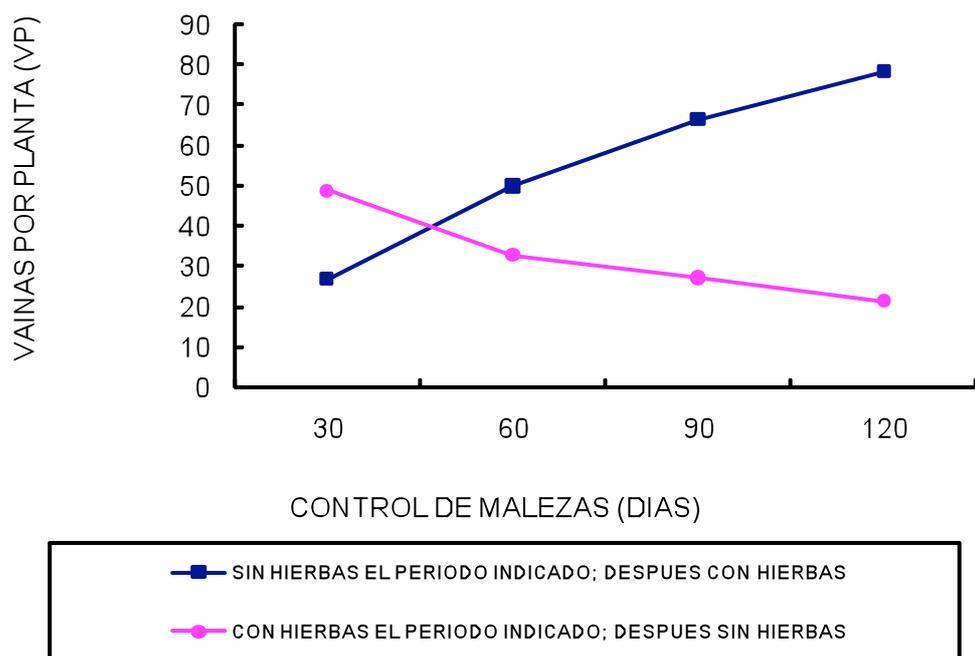


Figura 20. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 26. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	VP (SM) II	VP (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	44.7cd	90.0a
3	60 sin y después con hierbas	79.1ab	61.6bc
3	90 sin y después con hierbas	87.5ab	26.5d
3	120 sin y después con hierbas	90.2a	29.9d
DSH (5%)		18.75	18.75
CV		28.32	28.32

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

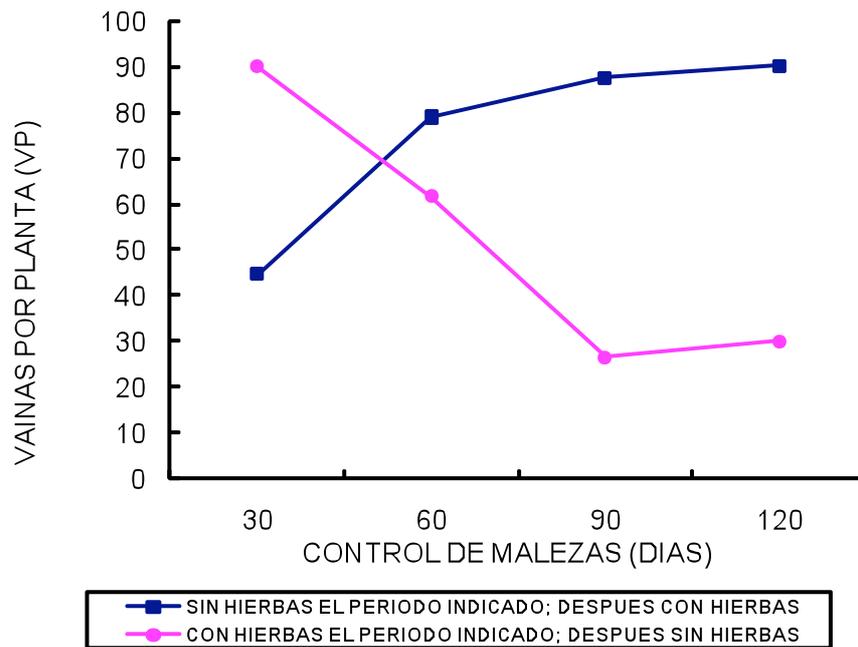


Figura 21. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de vainas por planta (VP), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.8. Longitud de la vaina (LV)

Con respecto a la variable longitud de la vaina (LV), en la prueba de comparación de valores promedio, nos indica que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos 3, 4, y 5, toda vez que a medida que el cultivo se mantiene libre de maleza, la respuesta de los materiales se va favoreciendo, siendo para esto los mejores tratamientos el 4 y 5 para ambas variedades (Cuadros 27, 28 y 29 y Figuras 22, 23, y 24), de igual manera se aprecia que cuando dejamos al cultivo desde el inicio de su crecimiento, con malezas se ve fuertemente afectado, pero cuando se va limpiando el comportamiento de la variable se va incrementando.

En la variedad Canario-107, la falta de competencia incrementa la longitud de la vaina y la competencia la reduce significativamente.

Cuando se elimina la competencia los primeros 60 días del cultivo, la longitud de la vaina promedio es de 12.1 (Cuadro 27).

En la variedad Negro-Chapingo, la falta de competencia no incrementa significativamente la longitud de la vaina, pero la presencia de las malezas si reducen significativamente el carácter mencionado.

Cuando se controlan las malezas durante los primeros 60 días del cultivo, la longitud de la vaina es de 9.3 cm (Cuadro 28).

En la variedad Negro-150, la eliminación de la competencia mejora significativamente la longitud de la vaina, mientras que la competencia con malezas, reduce significativamente la longitud del fruto.

Cuando las malezas se eliminan durante los primeros 60 días del cultivo, las vainas se desarrollan en promedio, 11.6 cm (Cuadro 29).

Cuando el cultivo se mantiene sin malezas los primeros 60 días, las tres variedades expresan las siguientes longitudes de la vaina:

a) Canario-107, 12.1cm (Cuadro 27), b) Negro-Chapingo 9.3 cm (Cuadro 28), y c) Negro-150, 11.6 cm (Cuadro 29).

Las variedades Canario-107 y Negro-150 son más sensibles a la competencia que la variedad Negro-Chapingo.

La variedad Negro-Chapingo muestra mayores coeficientes de variación que las variedades Canario-107 y Negro-150.

Cuadro 27. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	LV(SM) II	LV (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	10.0bc	11.8abc
1	60 sin y después con hierbas	12.1ab	9.7cd
1	90 sin y después con hierbas	13.5a	7.5de
1	120 sin y después con hierbas	13.5a	7.2e
DSH (5%)		2.45	2.45
CV		9.71	9.71

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

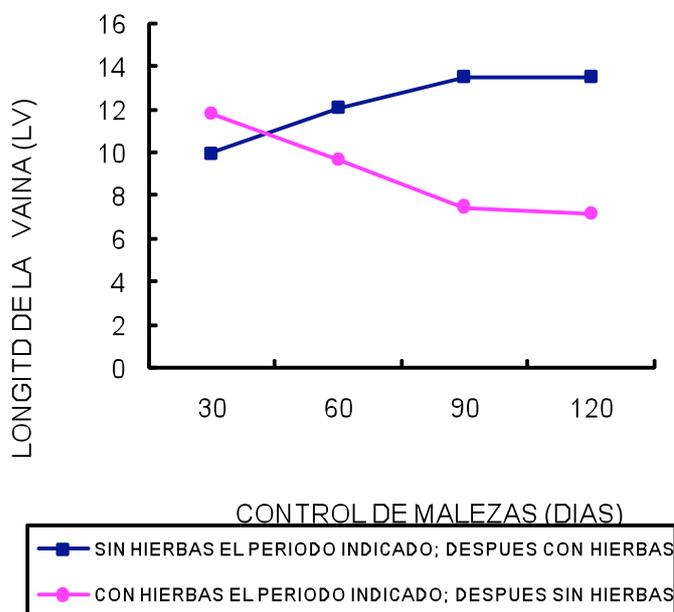


Figura 22. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 28. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	LV(SM) II	LV (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	8.0abc	9.3abc
2	60 sin y después con hierbas	9.3abc	8.1abc
2	90 sin y después con hierbas	10.2ab	6.1c
2	120 sin y después con hierbas	11.1a	7.1bc
DSH (5%)		3.58	3.58
CV		17.49	17.49

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

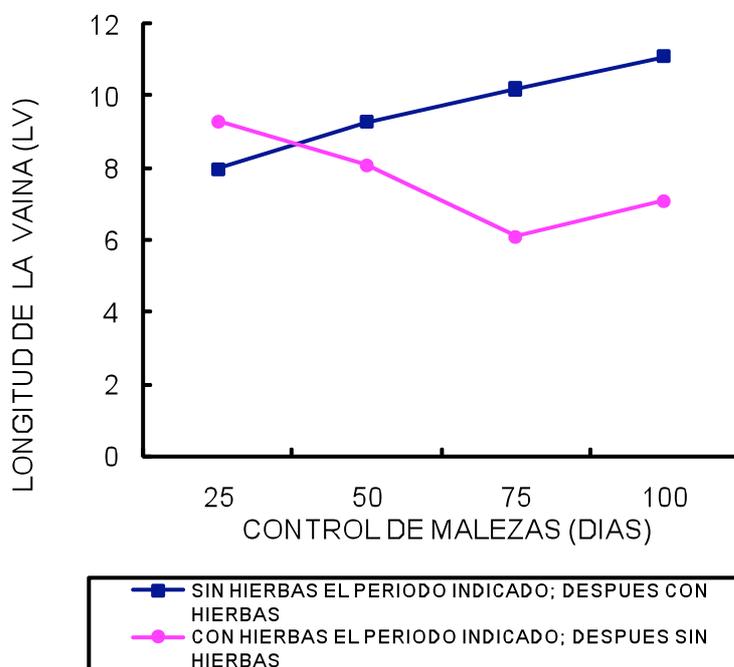


Figura 23. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 29. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	LV(SM) II	LV (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	11.0bc	13.4a
3	60 sin y después con hierbas	11.6bc	10.6c
3	90 sin y después con hierbas	12.5ab	9.1d
3	120 sin y después con hierbas	13.2a	8.5d
DSH (5%)		5.50	5.50
CV		1.47	1.47

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el periodo indicado; después sin malezas (CM).

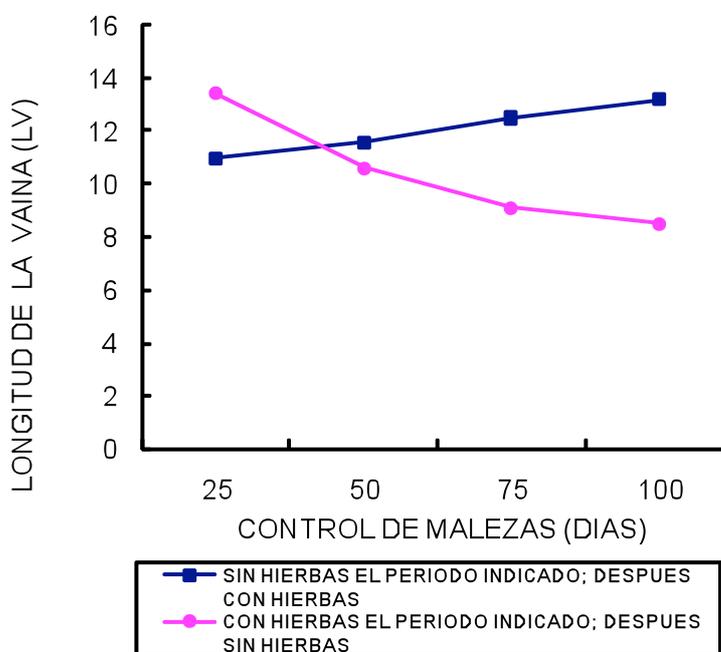


Figura 24. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio de la longitud de la vaina (LV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.9 Semillas por vaina (SV)

Para la variable semillas por vaina (SV), en la prueba de comparación de los valores promedio, se puede apreciar que a medida que el cultivo se va manteniendo libre de toda maleza, en cada tratamiento, la variable respuesta de semillas por vaina (SV) también va en aumento (Cuadro 30). Caso contrario ocurre cuando dejamos que el cultivo, desde su inicio, se desarrolle con malezas y posterior a ello, se mantenga limpio; en este caso el desarrollo de la planta se ve fuertemente afectado. Dada esta condición de evaluar para cada período del cultivo con maleza y observando los resultados que arroja la prueba de comparación de valores promedio, para los tratamientos 2, 3 y 4, el cultivo se debe manejar libre de toda maleza los primeros 60 días (Cuadros, 30, 31 y 32).

En la variedad Canario-107, el número de semillas por vaina se incrementa cuando se eliminan las malezas y se daña cuando se permite la competencia.

Cuando se controlan las malezas los primeros 60 días del ciclo biológico de la variedad Canario-107, las vainas desarrollan, en promedio, 4.6 semillas (Cuadro 30). Después de este periodo, las diferencias en cuanto al número de semillas por vaina, ya no son significativamente diferentes bajo las condiciones ambientales en que se llevó a cabo el experimento.

En la variedad Negro-Chapingo, el número de semillas por vaina no varía significativamente cuando se elimina la competencia de las malezas, pero sí sufre daños significativos, cuando se eliminan las malezas oportunamente.

Cuando las malezas se eliminan los primeros 60 días del ciclo biológico, el promedio de semillas por vaina se ubica en 5.5 (Cuadro 31).

En la variedad Negro-150, el control de malezas tiende a incrementar el número de semillas por vaina y la competencia proveniente de las malezas tiende a reducir significativamente el carácter mencionado.

Cuando se controlan las malezas durante los primeros 60 días del ciclo biológico, el número de semillas por vaina es de 5.4 (Cuadro 32).

Los resultados anteriores muestran que cuando se eliminan las malezas los primeros 60 días del ciclo biológico, el número de semillas por vaina, en cada variedad, es el siguiente:

a) Canario-107, (4.6) (Cuadro 30), b) Negro-Chapingo, 5.5 (Cuadro 31), y c) Negro-150, 5.4 (Cuadro 32).

Los datos anteriores se refieren únicamente a los óvulos fértiles por vaina o fruto. Los óvulos estériles no se incluyen en la información.

Cuadro 30. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	SV(SM) II	SV (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	3.1b	4.9a
1	60 sin y después con hierbas	4.6a	3.3b
1	90 sin y después con hierbas	5.4a	2.3b
1	120 sin y después con hierbas	5.5a	2.4b
DSH (5%)		1.24	1.24
CV		13.37	13.37

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

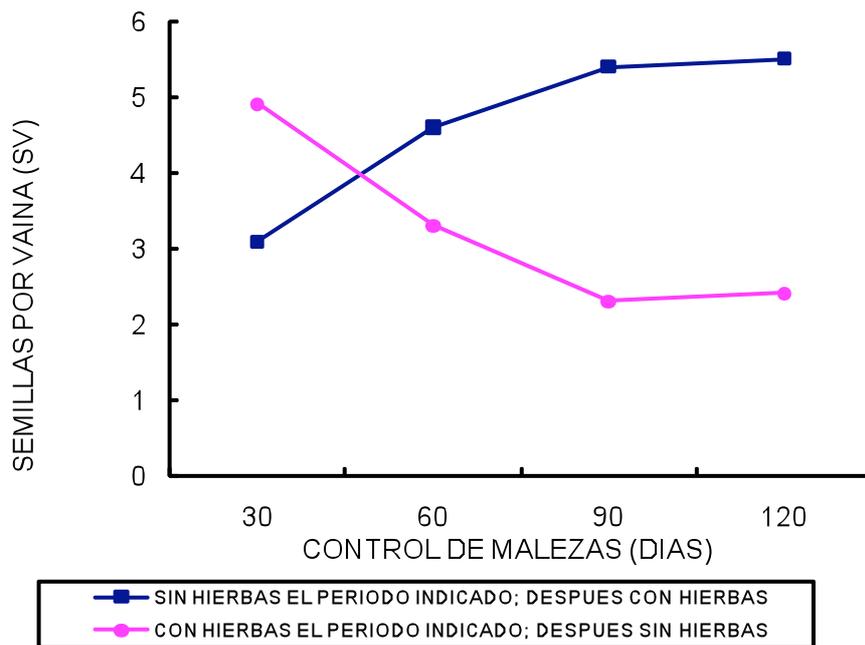


Figura 25. Variedad Canary-107 (Material 1). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 31. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	SV(SM) II	SV (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	4.6abc	5.3abc
2	60 sin y después con hierbas	5.5ab	5.0abc
2	90 sin y después con hierbas	5.9ab	3.3c
2	120 sin y después con hierbas	6.2a	3.9bc
DSH (5%)		2.10	2.10
CV		17.99	17.99

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

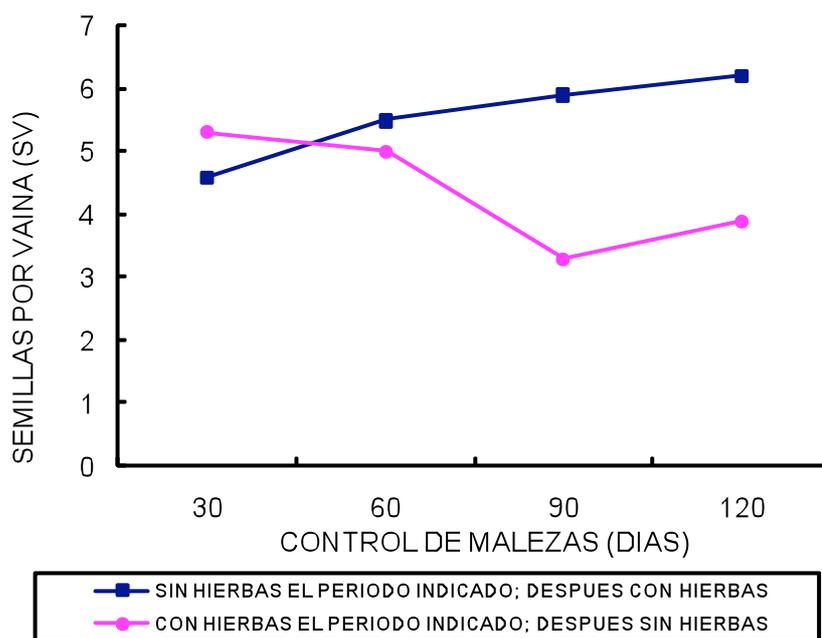


Figura 26. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 32. Variedad Negro- 150 (Material 3). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Material	Días de tratamiento I	SV(SM) II	SV (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	4.9bc	6.2a
3	60 sin y después con hierbas	5.4ab	5.0bc
3	90 sin y después con hierbas	6.3a	4.4bc
3	120 sin y después con hierbas	6.4a	4.1c
DSH (5%)		8.88	8.88
CV		1.12	1.12

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

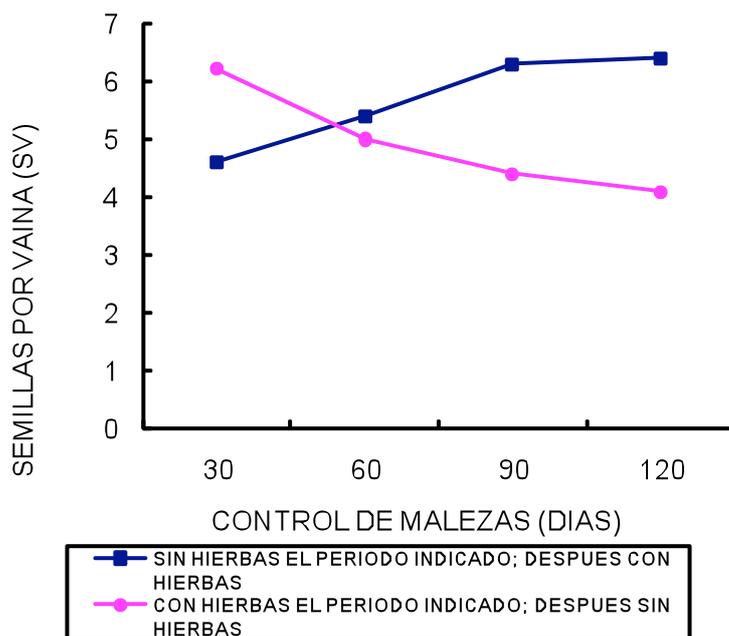


Figura 27. Variedad Negro- 150 (Material 3). Valores promedio de semillas por vaina (SV), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.5.10 Peso de muestra de semilla (PS)

Para esta variable de rendimiento por planta se puede decir que al hacer la prueba de comparación de medias, podemos observar nuevamente que los tratamientos que presentan mejores resultados son: el 2, 3, y 4, (Cuadros 33, 34, y 35); caso contrario ocurre con los tratamientos 6, 7, y 8, donde el cultivo se deja con malezas en el período indicado y después sin maleza, cuando lo anterior ocurre el comportamiento del cultivo para esta variable se ve fuertemente afectado, aunque para el caso del tratamiento 6 la respuesta es favorable, lo que indica que en los primeros 30 días las malezas no representan daño para el cultivo.

En la variedad Canaria-107, la competencia con malezas reduce el rendimiento y la falta de competencia lo incrementa significativamente.

Controlar las malezas los primeros 60 días, después de la siembra, es suficiente para que la variedad Canaria-107, muestre su mayor rendimiento significativamente.

Cuando las hierbas se controlaron durante los primeros 60 días del cultivo, la variedad Canaria-107 rindió 253.3 grs. por muestra de 10 plantas (Cuadro 33).

En la variedad Negro-Chapingo, la competencia de las malezas reduce el rendimiento de grano, mientras que la falta de competencia, lo aumenta.

Cuando las malezas se controlaron durante los primeros 60 días, después de la siembra, el rendimiento promedio de 10 plantas fue de 609.9 grs. (Cuadro 34).

En la variedad Negro-150, la competencia con malezas redujo el rendimiento (Cuadro 35), mientras que la falta de competencia lo aumentó.

En el caso donde el cultivo se mantuvo libre de malezas los primeros 60 días, el rendimiento promedio fue de 737.2 gr. por muestra de 10 plantas (Cuadro 35).

Cuando el cultivo se mantuvo libre de malezas durante los primeros 60 días, los rendimientos de las tres variedades fueron los siguientes:

a) Canario-107, 253.3 gr., (Cuadro 33), b) Negro-Chapingo, 609.9 gr. (Cuadro 34), y c) Negro-150, 737.2 gr. (Cuadro 35).

Para el rendimiento, por muestra de 10 plantas, los coeficientes de variación mostraron una especie de correlación directa con el rendimiento de la variedad.

Cuadro 33. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio de peso de muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

GRAMOS			
Material	Días de tratamiento I	PS(SM) II	PS (CM) III
1	30 sin y después con hierbas	24.7b	300.5a
1	60 sin y después con hierbas	253.3a	34.4b
1	90 sin y después con hierbas	345.8a	21.5b
1	120 sin y después con hierbas	356.6a	13.5b
DSH (5%)		182.76	182.76
CV		45.65	45.65

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

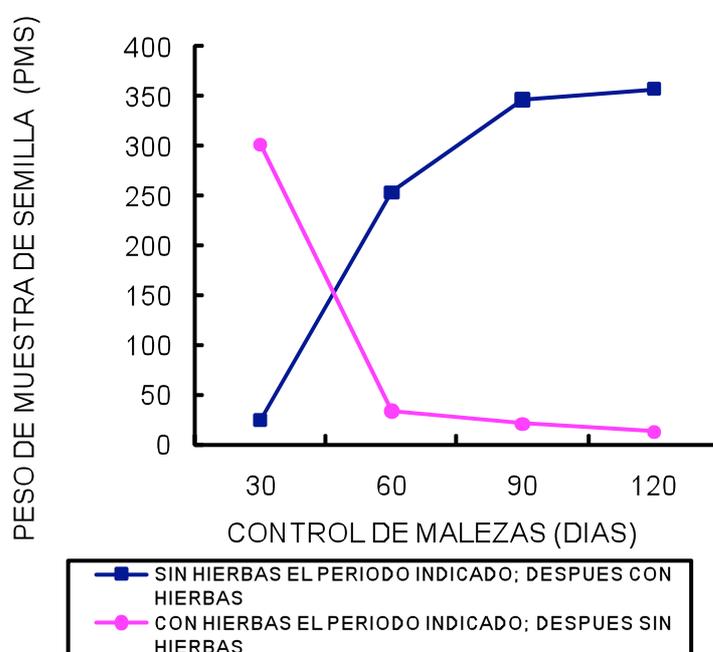


Figura 28. Variedad Canario-107 (Material 1). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 34. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio de peso de muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

GRAMOS			
Material	Días de tratamiento I	PS(SM) II	PS (CM) III
2	30 sin y después con hierbas	233.3bc	537.2abc
2	60 sin y después con hierbas	609.9ab	285.8abc
2	90 sin y después con hierbas	726.4ab	246.5c
2	120 sin y después con hierbas	851.9a	207.3bc
DSH (5%)		573.73	573.73
CV		55.70	55.70

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

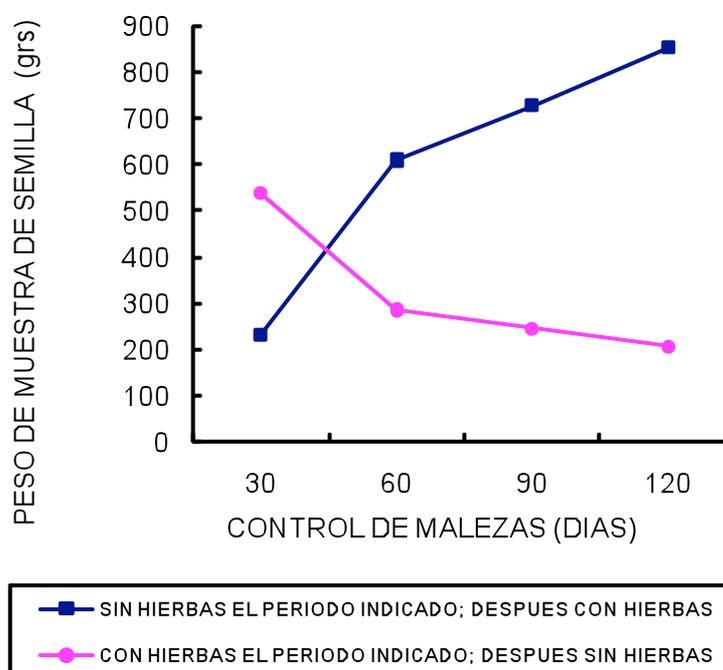


Figura 29. Variedad Negro-Chapingo (Material 2). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

Cuadro 35. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

		GRAMOS	
Material	Días de tratamiento I	PS(SM) II	PS (CM) III
3	30 sin y después con hierbas	332.4b	842.0a
3	60 sin y después con hierbas	737.2a	716.9a
3	90 sin y después con hierbas	824.6a	216.3b
3	120 sin y después con hierbas	919.6a	112.3b
DSH (5%)		24.87	24.87
CV		346.76	346.76

- I. Promedios con la misma letra, no son diferentes significativamente.
- II. Sin malezas el período indicado; después con malezas (SM).
- III. Con malezas el período indicado; después sin malezas (CM).

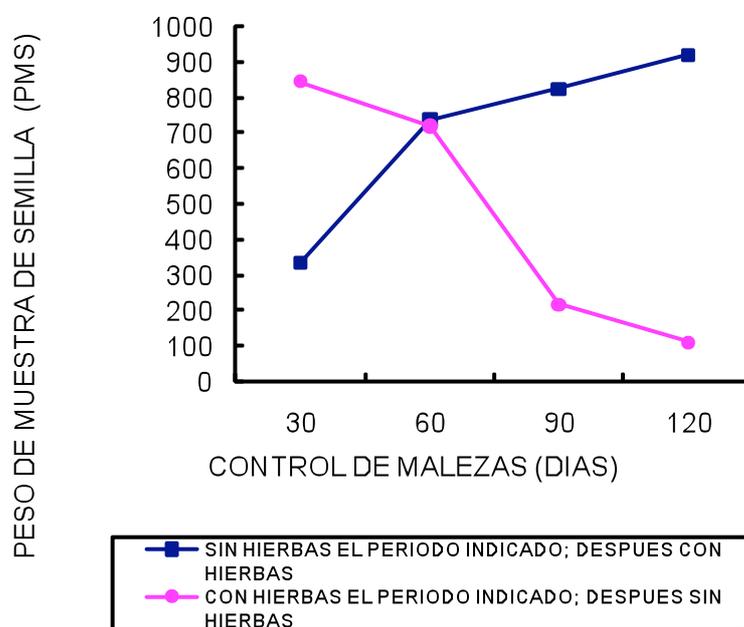


Figura 30. Variedad Negro-150 (Material 3). Valores promedio del peso de la muestra de semilla (PS), en respuesta a los tratamientos con diferentes períodos de control de malezas. Montecillo, México. 2006.

4.6 Correlación entre el rendimiento y los demás caracteres evaluados

En el Cuadro 36 se registran los coeficientes de correlación entre las 10 variables evaluadas.

Se puede destacar de este cuadro que el rendimiento (Peso de la muestra de semilla: PS), presentó correlación positiva con todas las variables. Entre las variables que tienen mayor correlación con el rendimiento sobresalen: vainas por planta (VP) cuyo coeficiente de correlación asciende a 0.94, lo que significa que a mayor número de vainas por planta mayor peso en la muestra de semilla. Le siguen en importancia el número de semillas por vainas (SV), nudos del tallo principal (NTP) y ramas por planta (RP), con valores de 0.88, 0.87 y 0.86, respectivamente. Los principales componentes de rendimiento se ubican en las características del grano, como es el peso y la distribución de las semillas en la vaina. Por ejemplo, el número de vainas por planta (VP) y número de semillas por vaina (SV), cuyos coeficientes de correlación ascienden a 0.89 y 0.91 respectivamente, son positivos y relativamente altos indicando que cuando estos caracteres se incrementan, también lo hace el rendimiento. Este carácter está influenciado principalmente por vainas por planta (VP) y semillas por vaina (SV). Siguen en importancia: Nudos del Tallo Principal (NTP), Ramas por Planta (RP) y Nudos por Rama (NR), en tercer lugar influyen: Altura de Planta (AP), Inicio de la Floración (IF), Fin de la Floración (FF), y Longitud de la Vaina (LV).

La longitud de la vaina fue el carácter menos correlacionado con el rendimiento debido al alto número de óvulos estériles o inmaduros. Esto se debió al

tipo de experimento realizado, en donde la competencia por maleza afecta a ésta variable.

El inicio de la floración esta altamente correlacionada con AP, NR y FF. Esto indica que a mayor desarrollo vegetativo, más se retrasan los periodos de floración. Sin embargo, la floración tardía no se refleja en el rendimiento, debido al tipo de experimento que define a cada material el grado de precocidad que presenta al ser sometido en diferentes fases de competencia con las malezas.

Cuadro 36. Coeficientes de correlación para 10 caracteres, evaluados en tres variedades de frijol Canario-107, Negro Chapingo, y Negro-150. Montecillo, México. 2006.

	AP	NTP	NR	RP	IF	FF	VP	LV	SV	PS
1. AP	1.00	0.81**	0.65**	0.90**	0.89**	0.90**	0.83**	0.58**	0.65**	0.75**
2. NTP		1.00	0.72**	0.94**	0.85**	0.82**	0.94**	0.48**	0.78**	0.87**
3. NR			1.00	0.72**	0.56**	0.60**	0.78**	0.76**	0.91**	0.86**
4. RP				1.00	0.93**	0.92**	0.89**	0.51**	0.74**	0.81**
5. IF					1.00	0.96**	0.79**	0.37**	0.61**	0.67**
6. FF						1.00	0.77**	0.46**	0.61**	0.67**
7. VP							1.00	0.54**	0.82**	0.94**
8. LV								1.00	0.71**	0.65**
9. SV									1.00	0.88**
10. PS										1.00

* Significativo al nivel del 5%, ** Significativo al nivel del 1%. Altura de la planta (AP), Nudos del tallo principal (NTP), Ramas por planta (RP), Nudos por rama (NR), Inicio de la floración (IF), Fin de la floración (FF), Vainas por planta (VP), Longitud de la vaina (LV), semillas por vaina (SV), Peso de muestra de semilla (PS).

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. La variedad Negro-150 supera a la variedad Negro-Chapingo y ésta, a la variedad Canario-107 en el ciclo biológico y características de la planta, como es el tamaño o vigor de la misma. De igual forma, se demuestra que las malas hierbas causan mucho daño al cultivo del frijol, pero este daño es mayor en las variedades precoces, cuyas plantas, además, son de altura baja.

2. En casi todas las variables estudiadas se observa que a medida que se elimina la competencia, entre el frijol y las malezas, se incrementa el valor de la variable bajo estudio. En cambio, cuando el período de competencia se prolonga, a partir de la siembra, el valor de la variable se reduce. También es importante mencionar que durante los primeros 30 días, después de la siembra, todavía no existe competencia entre el cultivo y las malezas, por ser ambas muy pequeñas; sin embargo, a los 60 días, ya se manifiestan los efectos de la competencia, y estos son más notables a los 90 ó 120 días del ciclo biológico. De ahí que el agricultor haya optado por eliminar las hierbas, por lo menos, durante los primeros 60 días de vida del cultivo.

3. La altura de la planta no se afecta cuando prevalece la competencia de malezas sólo los primeros 30 días del cultivo. Este tratamiento genera los mismos resultados que cuando se mantiene al cultivo libre de malezas los primeros 120 días, debido a que durante los primeros 30 días, las malezas todavía no compiten contra la planta de frijol, por ser muy jóvenes.

4. Cuando no se controlan las malezas después de los 60 días, se reduce el número de ramas por planta, lo cual puede dañar la producción de grano al finalizar el ciclo biológico de la planta.

5. Prolongar el control de las malezas más allá de los 60 días, incrementa el número de nudos por rama, lo cual puede influir en un mayor rendimiento de grano, pero también crecen los costos de producción.

6. Cuando no se controlan las malezas después de los 60 días, se reduce el número de nudos por rama, se reduce el vigor de la planta y todo esto puede repercutir negativamente en el rendimiento de grano o semilla de frijol.

7. El control de las malezas durante los primeros 60 días, genera diferencias significativas. Después del período mencionado las diferencias ya no son significativas.

8. Para el rendimiento, por muestra de 10 plantas, los coeficientes de variación mostraron una especie de correlación directa con el rendimiento de la variedad.

9. Los coeficientes de correlación entre el rendimiento y las variables estudiadas difieren en magnitud, encontrándose los valores más altos en las características del grano y la distribución de estos en los nudos por rama y ramas por planta.

VI. LITERATURA CITADA

- Acosta D., E. 1985. Crecimiento, rendimiento y aprovechamiento de la energía solar en maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado. Tesis de maestría en Ciencias. C.P. Chapingo, México 163 p.
- Agundis M., O., A. Valtierra y B. Castillo. 1962. Periodos críticos de competencia entre frijol y malezas. *Agricultura Técnica en México*. 2: 87-90.
- Agundis O., M. 1963. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. Programa Cooperativo Centro Americano. 2a. Reunión Centroamericana, San Salvador. El Salvador. IICA. O.E.A. pp. 23-31
- Aguilar M., 1975 Efecto de la competencia entre plantas sobre el rendimiento y sus componentes en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Michoacán 12-A-3. Tesis de Maestría en ciencias. C.P. Chapingo, México 130 p.
- Alarcón L., E. y F. Márquez S. 1972. Estudio de la aptitud competitiva de cinco variedades de trigo. *Agrociencia*, serie B No. 8. Chapingo, Méx. 105-118.
- Allard, R.W. 1960. Principios de la mejora genética de las plantas. Traducción al español por José L. Montoya. Ediciones Omega, S.A. 110 p.
- Ashby, D. G.; R. Pfeiffer, 1956. "Weeds, a limiting factor in tropical agriculture" *World Crops*, 8:227-229.
- Black, C.C., M. Cheng. And H. R Brown 1969. Biochemical basic for plant competition. *Weed Sci.* 17:338-344.
- Barcia, D R 1902. Primer Diccionario Etimológico de la Lengua Española. Barcelona, España Tomo III. 601 p.

- Barreto R., A., 1968. Competencia en cinco variedades de frijol con malas hierbas. Tesis profesional. Chapingo, Mex. 115 p.
- Burside, O.C. and A. G. Wicks. 1969. Influence of weed competition on sorghum growth. *Weed Sci.* 17:332-338.
- Camacho R., A. Duarte y S.H. Orozco. 1968. Relación entre el hábito de crecimiento y los componentes del rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) *Revista ICA* 3(2): 123-129.
- Caprio C., J.G. Da. 1981. Efecto de la densidad de población en la morfología, asignación de la materia seca y de la energía, y eficiencia en la producción de semilla en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Doctor en ciencias, C.P., Chapingo, Méx. 221 p.
- Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad: Arroz, Fríjol, Maíz, Sorgo. Cali Colombia. Pp 49-82.
- Colinvaux, A. P. 1980. Introducción a la Ecología. Traducción al español por Ma. Teresa Aguilar Ortega. Editorial LIMUSA. México. Pág. 345-377.
- Clements, F.E., J. Weabert and. C. H. Hanson 1929. Plant competition and analysis of community functions. Published by Carnegie Institution of Washington.
- Clarke G., L. 1958. Elementos de Ecología. Traducción de la segunda edición Americana por el Dr. Miguel Fuste. Editorial Omega, S.A. Barcelona. 173 p.
- Críspin M., A. 1968. Variedades de frijol con amplio grado de adaptación. *Agric. Téc. En Méx.* SAG. INIA. Méx. 2(9): 412-416.
- Darwin, C.H.1859. El origen de las especies (por medio de la selección natural). Editorial DIANA, 9ª. Reimpresión, Mexico. 125 p.

- Dawson, J.H. 1964. Competition between irrigated field beans and annual weeds. *Weeds* 12:206-208.
- Duarte A. R. And H.W. Adams. 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Science* 12(5).
- Duvigneaud, P. 1978. La síntesis Ecológica. Traducción al español por el Dr. A. Guiset. Editorial ALHAMBRA, S.A. Pag. 15-30.
- Donald, C.M. 1951. Competition among pasture plants. I. Intra-Specific competition among annual pasture plants. *Austral Jour. Agric. Res.* 2:355-376.
- Donald, C.M. 1963. Competition among crops and pasture plants. *Advances in Agronomy* 15:1-118.
- Emmel, C.T. 1975. Ecología y Biología de poblaciones. Traducción de la primera edición Nueva Editorial Interamericana, S.A de C.V. México. Pág. 36-58.
- Fanjul P., L. 1978. Análisis del crecimiento de una variedad de *Phaseolus vulgaris* L. de hábito de crecimiento indeterminado y ensayo para el estudio de las relaciones entre la fuente y la demanda de los fotosintatos Tesis. M.C., C.P., Chapingo, Méx. 168 p.
- Farnworte, G.E. and F. B. Golley 1977. Ecosistemas frágiles. Traducción al español por José Ramón Pérez L. Fondo de cultura Económica. México. Pág. 61-66.
- Fuentes T., M. 1981. Respuesta a la inoculación y los componentes del rendimiento en 3 genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestría en ciencias. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Mexico. 127 p.
- García B., C.M. 1983. Competencia entre cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Informe de un programa especial. Centro de Genética. Chapingo, Méx. 115 p.

- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). Ed. Instituto de Geografía. UNAM, México, D.F. 217p.
- Grime J., P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Traducción al español por Carlos Alberto García Ferrer. Editorial Limusa, México. 178 p.
- Guazelli, R.J. 1978. Exigencias climáticas de feijoeiro. Informe agropecuario. Brasil. 4(46):9-11.
- Haynes, J.L. and D. J. Sayre 1956. Response of corn to within-row competition. Agron. Jour. 48:362-364.
- Ibarra P., F.J. 1980. Los arreglos topológicos en la producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L). En Seminarios Técnicos (Resúmenes). Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas del Golfo Centro, Campos Agrícolas Experimentales Cotaxtla y El Palmar, México. Pp. 45 y 46.
- Hurtado D.L.P., S. 1977. Estudio de competencia intrapoblacional en líneas, compuestos balanceados y sintéticos de maíz. Tesis M.C. ENA. C.P. Chapingo, Mex. Pp. 137-145.
- Jennings, P.R. and C. R. Aquino 1968. Studies on competition in rice. III. The mechanism of competition among phenotypes. Evolution 22:529-542.
- Jenning, P.R. and Jose de Jesus. 1968. Estudios on competition in rice. I. Competition in mixtures of varieties. Evolution 22:119-124.
- Johri, B.M. e I.K. Vasil. 1961. Physiology of pollen. Bot. Rev. 27 (3) 325-38.

- Koch, W.M.E. 1982. Crop loss due to weeds. FAO. Boletín Fitosanitario. Vol.30 (3/4).
- Kohashi S., J. 1990. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con el rendimiento. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. 44 p.
- Kligman, G.C. 1966. Weed control as a science. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. 421 p.
- Knowlton, H. E. 1922. Studies in pollen, with special reference to longevity. New York, Agric. Exp. Sta. Mem. 52751-793.
- Laude, H.H. and. F. A. Swanson 1942. Natural selection in varietal mixtures of winter wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 34:270-274.
- Larousse.2004. De la dieta y la nutrición. SPES Editorial, S. L. Barcelona. 233 pp.
- Lépiz., 1980. Programa nacional de frijol. En informe anual, 1978. SARH. INIA. Méx. Pp. 62-71.
- Lépiz I., R.1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Pp.50-52.
- Margalef, Ramon. 1980. Ecología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. Pág. 655-677.
- Martín del Campo M., J.N. 1982. Optima producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis M.C., C.P., Chapingo, Méx. 75 P.
- Martínez R., M. 1978. Efecto de dos plagas en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis M.C, C.P., Chapingo, Méx. 102 p.

- Matlob, A.N. y W.C. Kelly. 1973. The effect of high temperature on pollen tube growth of snake melon and cucumber. J. Amer. Soc. Hort.Sci. 98 (3):296-300.
- Medina P., J.L. 1983. Determinación del periodo crítico de competencia entre las malezas y un cultivo de asociación maíz-fríjol bajo dos niveles de fertilización. 145 p.
- Mercado, B. 1979. Introduction to weed Science. Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture. SEARCA. College Laguna, Philippines.
- Miranda, C., S. 1967b. Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común) Agrociencia 1(2):99-109.
- Miranda C., S. 1969. Competencia entre tres variedades de frijol. Agrociencia 4:123-131.
- Miranda C., S. 1971. Efecto de las malezas, plagas y fertilizantes en la producción de frijol. Agric. Tec. En Méx. SAG. INIA. Méx. 3(2):61-66.
- Miranda, C., S. 2000. "Mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica". Agricultura técnica en México 26(1):3-15.
- Montilla, J. A. 1959. "Aplicaciones de herbicidas en maíz". Rev. Ingeniería Agronómica (Ven.)2: 14-20.
- Molina G., O. 1975. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre algunos componentes fisiológicos de rendimiento y el contenido de nitrógeno en la planta de 6 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de maestría en ciencias. Colegio de posgraduados. Chapingo, México. 115 p
- Muñoz M. E. 1965. Estudio de correlación entre 11 caracteres de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Posgraduados, México 128 p.

- Nieto, H.J., A. Brondo M. and T. González J. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pans.* 14:159-166.
- Nieto., J. y O. Agundis M. 1962. Que tipo de hierbas causa mas daño al maíz. *Agricultura Técnica en México.* 2:58-61.
- Odum, E.P. 1965. *Ecología.* Traducción al español por el Dr. Raúl J. Blaistem. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 185 p.
- Osoria R., L. 1978. Programa de frijol y haba. En informe anual del programa de frijol. SARH. INIA. CAEVAMEX. Mex. (Mimeo). 167 p.
- Paniagua, G., C., V. 1977. Identification and stability on traits important to yield of beans in associated culture. Tesis Ph D. East Lansing, Michigan State University. 125 p.
- Palmblad, I.G. 1968. Competition in experimental populations of weeds with emphasis on the regulation of population size. *Ecology* 49:26-34.
- Poey P., F. 1978. Los componentes del rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivos. ICTA. Boletín Técnico num. 3. Guatemala. 17 p.
- Ramírez, R. 1972. "Efecto de diferentes métodos de control de malezas sobre el rendimiento del maíz". *Agronomía Tropical (Venezuela)* 22 (2): 160-180.
- Reyes J.,J.J. E. 1978. El rendimiento y sus componentes en frijol de guía (*Phaseolus vulgaris* L), y ayacote (*Phaseolus coccineus* L) en función de la densidad de población. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit 78 p.
- Rincon, D.; Chacin, F; Garcia, A; Cobo, M; Girón, C; Guerrero, V. J; Peña, R. Y Zamora, O. 1977. "Control de malezas en maíz":1X Jornadas Agronómicas. Maracay, Venezuela. 175 p.

- Rhodes, I. 1970. Competition between herbage grasses. *Herbage Abstracts*. 40:115- 12.
- Rojas, G. M. 1980. *Fisiología Vegetal aplicada*. Mc Graw-Hill de México. 257 p.
- Rodríguez T., E. 1988. Inventario de malezas y su problemática en siembras de maíz (*Zea mays* L.) en seis localidades del estado de Aragua, Trabajo, de Ascenso. *Fac. Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela* 101 p.
- Rodríguez, T. E. 1981. "Control químico de malezas en siembras de maíz para producción de semillas". *Resúmenes X Jornadas Agronómica SVIA-UNET San Cristóbal, Venezuela*. 160 p.
- SEP. 1983. Frijol y Chícharo. *Manuales para educación agropecuaria*. TRILLAS. México, D.F. Pp. 16-22
- Schutz, W.M. and A. Brim C. 1967. Inter-genotypic competition in soybeans. I. Evaluation of effects and proposed field plot design. *Crop. Sci.* 7:371-376.
- Trujillo, B. 1981. "Ecología de las malezas (Conferencia)". I *Jornadas Técnicas de Especialistas en Control de Malezas, Maracay, Venezuela, 5-7 Ago. 1981. Conferencias SOVECOM: pp 13-49.*
- Weaver, J.A 1926. *Root development of field crops*. Mc GrawHill book company. New York and London: Pp 17-23.
- Wilsie, C.P. 1966. *Cultivos: Aclimatación y distribución*. Traducción al español por el Dr Manuel Serrano García. Editorial ACRIBIA Zaragoza. España. Pp. 25-33.

VII. APENDICE

Cuadro 1A. Tratamientos utilizados en el presente estudio. Montecillo, México. 2006.

No. trat.	Tratamientos	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
1	C-107-30 (SM)	1	33	49	76
2	C-107-60 (SM)	2	26	60	85
3	C-107-90 (SM)	3	36	55	81
4	C-107-120(SM)	4	31	53	75
5	C-107-30 (CM)	5	42	61	89
6	C-107-60 (CM)	6	25	59	80
7	C-107-90 (CM)	7	41	65	84
8	C-107-120(CM)	8	44	67	91
9	NCHA-30(SM)	9	30	54	73
10	NCHA-60(SM)	10	43	70	93
11	NCHA-90(SM)	11	35	62	88
12	NCHA-120(SM)	12	29	71	79
13	NCHA-30(CM)	13	40	50	94
14	NCHA-60(CM)	14	32	64	83
15	NCHA-90(CM)	15	39	58	90
16	NCHA-120CM)	16	27	68	77
17	N150-30 (SM)	17	45	56	86
18	N150-60 (SM)	18	37	72	95
19	N150-90 (SM)	19	46	69	78
20	N150-120(SM)	20	38	63	96
21	N150-30 (CM)	21	28	51	74
22	N150-60 (CM)	22	48	66	87
23	N150-90 (CM)	23	47	57	92
24	N150-120(CM)	24	34	52	82

Cuadro 2A. Valores promedios de los tratamientos obtenidos en el presente estudio.

Montecillo, México. 2006.

VAR	TRA	BLO	AP	NTP	RP	NR	IF	FF	VP	LV	SV	PS (gr)
C-107	1	1	21.94	6.1	2.4	2.5	39	61	6.9	9.28	3.4	10.8
C-107	1	2	22.78	6.3	2.7	2.7	36	58	6.8	8.98	2.3	16.8
C-107	1	3	30.67	5.9	2.8	3.1	38	56	7.2	12.45	3.3	25.7
C-107	1	4	21.38	6.0	2.7	3.2	36	54	5.7	9.22	3.4	45.3
C-107	2	1	33.55	6.2	4.5	4.4	42	63	15	13.43	5.2	305.2
C-107	2	2	43.76	6.6	4.8	4.8	42	66	16	13.13	4.9	330.2
C-107	2	3	26.13	6.2	3.6	5.2	42	64	4.9	9.65	2.8	42.0
C-107	2	4	43.5	6.8	4.8	4.6	41	66	21	12.34	5.4	335.8
C-107	3	1	40.15	6.7	4.5	5.4	44	63	16	13.81	5.5	324.7
C-107	3	2	39.23	7.1	4.3	5.3	42	69	17	13.29	5.2	342.3
C-107	3	3	37.5	7.0	4.4	5.3	44	64	17	13.04	5.2	359.4
C-107	3	4	37.95	6.6	4.8	5.3	44	66	23	13.67	5.5	356.8
C-107	4	1	41.19	7.0	4.5	5.7	44	65	16	13.9	5.8	348.5
C-107	4	2	39.53	7.2	4.4	5.9	44	60	18	13.52	5.4	374.5
C-107	4	3	41.04	6.7	4.4	5.6	42	62	19	13.53	5.6	377.5
C-107	4	4	38.32	7.7	4.8	5.6	45	66	17	13.17	5.2	325.7
C-107	5	1	41.83	6.7	4.3	5.4	44	67	16	12.38	4.7	365.5
C-107	5	2	31.55	6.8	4.8	5.1	39	60	11	9.87	4.4	78.8
C-107	5	3	36.38	6.4	4.9	5.7	45	67	18	12.56	5.3	405.3
C-107	5	4	36.39	6.5	5.0	5.4	44	64	18	12.55	5.0	352.5
C-107	6	1	29.3	6.3	2.8	5.0	42	62	9.6	9.91	3.2	45.8
C-107	6	2	35.08	6.2	2.8	2.8	40	62	7.5	9.25	3.8	11.8
C-107	6	3	26.13	6.2	3.6	5.2	39	58	4.9	9.65	2.8	42
C-107	6	4	26.33	6.2	3.5	5.5	40	62	5.8	9.83	3.3	38
C-107	7	1	28.6	5.6	2.7	2.9	39	58	4.1	7.12	2.6	14.5
C-107	7	2	22.45	5.1	2.0	2.7	37	56	4.3	7.24	2.0	15.6
C-107	7	3	26.55	5.6	2.7	2.6	37	58	3.7	8.04	2.2	38.5
C-107	7	4	24.88	5.7	2.4	2.8	37	56	3.7	7.63	2.4	17.4
C-107	8	1	22.36	5.2	2.8	2.5	39	56	2.4	6.99	2.4	12.6
C-107	8	2	19.86	5.5	1.9	2.4	36	56	4.5	6.98	2.0	13.7
C-107	8	3	26.45	5.6	2.5	2.7	36	56	3.3	7.82	2.5	13.8
C-107	8	4	23.17	5.7	2.3	2.6	37	54	3.8	6.92	2.5	13.8

N-CHAP	1	1	23.13	5.3	3.3	4	50	65	7.9	5.91	4	16.7
N-CHAP	1	2	22.11	5.5	2.8	4.5	48	62	6.1	6.86	3.8	18.7
N-CHAP	1	3	22.44	5.7	2.7	3.7	46	58	6.2	6.42	3.9	21.3
N-CHAP	1	4	133.4	13.3	5.0	14	70	88	87	12.61	6.5	876.5
N-CHAP	2	1	55.95	9.8	4.5	7.7	52	67	50	9.25	6	675.5
N-CHAP	2	2	51.15	10.3	4.4	8	50	68	50	9.535	5.3	595.8
N-CHAP	2	3	41.95	9.9	4.1	7.8	48	69	48	9.2	5.5	589.7
N-CHAP	2	4	47.8	9.8	4.0	7.3	49	67	52	9.08	5	578.4
N-CHAP	3	1	57.28	11.6	5.0	8.9	55	72	77	10.13	6.1	766.7
N-CHAP	3	2	56.15	11.2	5.5	9.8	55	74	69	10.19	6	704.5
N-CHAP	3	3	43.61	11.5	5.0	9	54	72	65	10.32	5.6	689.2
N-CHAP	3	4	42.65	11.6	4.6	8.3	52	69	55	10.08	5.9	745.3
N-CHAP	4	1	58.5	12.3	5.4	10	58	73	89	11.13	6.5	851.6
N-CHAP	4	2	52.3	12.4	4.8	10	55	67	93	11.05	6.2	843.4
N-CHAP	4	3	50.44	12.4	4.7	11	54	72	67	11.05	6	889.4
N-CHAP	4	4	47.95	12.6	5.0	11	53	70	65	11.18	6	823.3
N-CHAP	5	1	46.88	12.6	4.7	9.8	56	70	65	10.03	6.1	657.8
N-CHAP	5	2	32.9	6.8	2.9	4.9	48	68	7.9	6.64	3.2	21.5
N-CHAP	5	3	50.74	12.4	4.2	11	55	70	62	10.09	5.7	745.8
N-CHAP	5	4	41.43	12.33	4.6	11	52	70	60	10.38	6	723.5
N-CHAP	6	1	35.89	8	4.4	7	53	68	35	7.92	5.3	275.8
N-CHAP	6	2	41.62	10	4.4	11	48	69	38	8.23	5.4	296.7
N-CHAP	6	3	28.63	9.7	3.8	6.4	50	68	29	8.21	4.5	303.2
N-CHAP	6	4	32.4	10.8	3.8	7	48	67	29	7.94	4.7	267.4
N-CHAP	7	1	28.85	5.5	2.8	4.8	48	62	6.5	5.52	4.3	18.6
N-CHAP	7	2	32.9	6.8	2.9	4.9	46	64	7.9	6.64	3.2	21.5
N-CHAP	7	3	22.28	5.6	2.7	4.3	48	65	5.2	5.54	2.7	24.6
N-CHAP	7	4	23.17	5.8	3.5	5	47	63	5.8	6.84	2.9	23.4
N-CHAP	8	1	21.23	5.7	2.7	3.5	46	58	5.5	5.44	3.6	17.5
N-CHAP	8	2	49.06	12.6	4.9	11	53	73	69	10.02	5.6	733.2
N-CHAP	8	3	22.26	5.4	2.7	3.6	46	62	6.6	6.72	3.4	23.7
N-CHAP	8	4	23.04	5.7	2.5	4.1	44	60	4.7	6.02	2.9	54.7

N-150	1	1	91.02	11.5	3.5	12	67	78	29	10.36	5.2	186.2
N-150	1	2	85.58	11.6	3.3	12	66	84	33	10.29	4.2	195.8
N-150	1	3	136.8	12.9	5.3	15	74	93	89	13.02	6.5	879.8
N-150	1	4	55.84	11.1	3.3	12	68	86	27	10.43	3.7	67.9
N-150	2	1	119.1	12.4	4.5	13	69	77	89	11.8	5.7	756.5
N-150	2	2	123.1	12.2	4.4	13	68	80	81	11.24	5.4	745.3
N-150	2	3	116.4	12.7	4.3	12	68	86	71	11.46	5.3	744.8
N-150	2	4	110.2	12.8	4.7	12	69	84	76	11.98	5.2	702.3
N-150	3	1	124.2	13	5.1	14	72	86	92	12.46	6.2	848.7
N-150	3	2	139	13.4	5.5	14	73	88	87	12.3	6.3	737.8
N-150	3	3	130.3	12.6	5.3	14	73	92	85	12.2	6.2	807.5
N-150	3	4	147.8	13.6	6	16	73	92	85	13.01	6.4	904.5
N-150	4	1	146.1	13.5	5.6	16	72	88	92	13.5	6.5	879.4
N-150	4	2	145.2	14.7	5.7	15	74	88	97	13.08	6.5	962.8
N-150	4	3	152.4	13.4	5.2	14	75	94	85	12.83	6.3	848.7
N-150	4	4	147.3	13.6	5.8	16	75	96	87	13.42	6.4	987.4
N-150	5	1	140.2	12.3	5.2	15	72	92	93	13.86	5.8	788.9
N-150	5	2	134.1	12.7	4.8	14	70	88	93	13.54	6.2	788.4
N-150	5	3	142.4	12.2	5.6	15	75	92	87	13.16	6.6	844.3
N-150	5	4	136.1	12.6	4.7	12	74	92	87	13.15	6.2	946.3
N-150	6	1	111.1	11.7	4.8	13	69	84	64	10.76	5.5	704.8
N-150	6	2	96.34	11.3	4.8	12	70	88	66	10.83	4.8	688.9
N-150	6	3	91.32	11.2	4.6	12	67	82	59	10.79	5	698.2
N-150	6	4	89.56	11.3	4.4	12	70	92	58	10.15	4.7	775.6
N-150	7	1	78.36	9.7	4	11	67	86	28	9.18	4.6	325.8
N-150	7	2	72.47	9.4	3.7	10	68	82	27	9.44	4.3	178.3
N-150	7	3	89.9	10.2	3.2	12	66	86	21	9.74	4.4	288.9
N-150	7	4	61.56	9.4	3.8	8.4	65	84	31	8.02	4.2	72.3
N-150	8	1	54.63	9.8	3.8	8.8	66	82	26	8.58	4.1	108.6
N-150	8	2	54.34	9.4	3.3	8.5	66	84	31	8.68	4.2	109.8
N-150	8	3	67.89	9.5	2.8	9.1	67	82	31	8.69	4	132.5
N-150	8	4	55.15	9.5	3.3	9.1	66	84	31	8	4.2	98.4